

岩石礦物礦床學會誌

第二十六卷 第四號

(昭和十六年十月一日)

研 究 報 文

- | | | | | | | |
|--|---|--------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 加蘇礦山産柘榴石 | { | 理學博士
理學士
理學士 | 神
竹
大 | 津
内
森 | 俣
常
啓 | 祐
彦
一 |
| 矢越礦山及び其附近の礦物及び岩石の研究(V)
ベエルバツハ岩及び其他の煌斑岩様岩石 | { | 理學博士
理學博士 | 神
渡 | 津
邊 | 俣
新 | 祐
六 |
| トリディマイトの研究(第二報) | | 理學士 | 犬
塚 | 英
夫 | | |

會 報

雜 報

湯川溫泉及びその沈澱物の化學成分 外1件

東北帝國大學理學部岩石礦物礦床學教室內

日本岩石礦物礦床學會

The Japanese Association of Mineralogists, Petrologists and Economic Geologists.

President.

Shukusuké Kôzu (Editor in Chief), Professor at Tôhoku Imperial University.

Secretaries.

Manjirô Watanabé (Editor), Professor at Tôhoku Imperial University.

Jun-ichi Takahashi (Editor), Professor at Tôhoku Imperial University.

Seitarô Tsuboi (Editor), Professor at Tôkyô Imperial University.

Jun Suzuki (Editor), Professor at Hokkaidô Imperial University.

Tei-ichi Itô (Editor), Ass. Professor at Tôkyô Imperial University.

Assistant Secretary.

Shinroku Watanabé, Ass. Professor at Tôhoku Imperial University.

Treasurer.

Katsutoshi Takané, Ass. Professor at Tôhoku Imperial University.

Librarian.

Tunehiko Takéuti, Lecturer at Tôhoku Imperial University.

Members of the Council.

Kôichi Fujimura, R. S.

Muraji Fukuda, R. H.

Tadao Fukutomi, R. S.

Zyunpei Harada, R. H.

Fujio Homma, R. H.

Viscount Masaaki Hoshina, R. S.

Tsunenaka Iki, K. H.

Kinosuke Inouye, R. H.

Tomimatsu Ishihara, K. H.

Takeo Katô, R. H.

Rôkurô Kimura, R. S.

Kameji Kinoshita, R. H.

Shukusuké Kôzu, R. H.

Atsushi Matsubara, R. H.

Tadaichi Matsumoto, R. S.

Motonori Matsuyama, R. H.

Shintarô Nakamura, R. S.

Kinjiro Nakawo.

Seijirô Noda, R. S.

Takuji Ogawa, R. H.

Yoshichika Ôinouye, R. S.

Ichizô Ômura, R. S.

Jun-ichi Takahashi, R. H.

Korehiko Takéuchi, K. H.

Hidezô Tanakadaté, R. S.

Iwawo Tateiwa, R. S.

Kunio Uwatoko, R. H.

Manjirô Watanabé, R. H.

Mitsuo Yamada, R. H.

Shinji Yamané, R. H.

Kôzô Yamaguchi, R. S.

Abstractors.

Akitosi Isimitu

Isamu Matiba,

Kei-iti Ohmori,

Katsutoshi Takané,

Shinroku Watanabé,

Iwao Katô,

Yosio Nakamura,

Rensaku Suzuki,

Tunehiko Takéuti,

Kenzô Yagi.

Yoshinori Kawano,

Yûtarô Nebashi,

Jun-ichi Takahashi,

Manjirô Watanabé,

誌會學床礦物石岩

第二十六卷 第四號

(昭和十六年十月一日)

文 報 研 究

石榴石產自加蘇礦山

Garnets from the Kaso manganese mine

神 津 俣 祐 (S. Kôzu) 理學博士

竹 内 常 彦 (T. Takéuti) 理學士

大 森 啓 一 (K. Ohmori) 理學士

ABSTRACT. The six different kinds of garnet, occurring in the Kaso manganese deposit, Totigi Prefecture in central Japan, were recently studied by Dr. T. Yosimura. Four out of these six were further examined by us with special reference to miscibility gap in the solid solution of the garnet group. The mineral specimens used in our study were kindly supplied by Dr. Yosimura, to whom our hearty thanks are due. In order to find out the chemical properties of these crystals, the cell-dimension (Tab. 1) and the refractive index (Tab. 2) were carefully determined, and the specific gravity (Tab. 3) was arrived at from these physical properties combined with the chemical analyses made by Dr. Yosimura. From these three physical constants and also from the mixing ratios of andradite to grossularite molecules, known from Yosimura's analyses, the chemical molecules of the four different garnets were obtained by calculation using the four simultaneous equations which have been empirically found by us. The results are given in Tab. 12. The plotting of chemical compositions on the Boeke's diagram (Fig. 1) and also the plotting of physical constants on the Stockwell's diagram (Fig. 2) clearly indicate that the chemical compositions of these garnet crystals do not fall into the miscibility gap of the area indicated by Boeke and Stockwell.

目 次

- | | |
|-------------------------------|----------------------------------|
| I 緒 言 | 四成分系及び五成分系と |
| II 混晶間隙の問題 | しての検討 |
| III a_0 と n の測定及び G の補正 | V 加蘇石榴石の混晶間隙問題
Boeke の混晶間隙存在の |

a_0 の測定
n の測定
G の補正
IV 物理恒数より算出した化 學成分
三成分系としての検討

表示法
Ford の混晶間隙の表示 法
Stockwell の混晶間隙の 表示法
VI 總 括

I 緒 言

柎榴石の主要端成分五種中 (And+Gr) と (Alm+Py+Sp) との間には完全混晶が成立しないで、可なり廣範圍に亘る混晶間隙 (Mischungslücke) を生ずるとは、H. E. Boeke の有名な論文 (1914) で論述された。翌年前者と獨立に W. E. Ford は又柎榴石に關する有名な論文を發表したが、これ又上記の如き混晶間隙を明瞭に記述して居る。其後の研究者 Fr. Heritsch (1927), C. H. Stockwell (1927) 等も皆其當時知られたる良好な資料では混晶間隙の存在を主張して居る。

然るに上記の説に反する所論を提唱した者に二氏がある。先には L. L. Fermor (1909) があり、後には N. H. Magnusson (1940) がある。これ等兩氏は Boeke の混晶間隙區間に位する柎榴石の存在を提唱したのである。換言すれば柎榴石族にはかくの如き間隙は存在しないと言ふことになる。猶興味あることはこれ等二氏の記載した柎榴石は印度及び瑞典の遠隔の地にあるも、其産狀は共に滿俺礦床に伴ふものである。礦物の成分より觀れば And+Gr に對し Sp 分子の混和量が一般の場合に比して多きものである。

最近吉村博士¹⁾の研究された加蘇滿俺礦山には滿俺礦床に伴つて二様の産狀を呈する柎榴石が産する。一つは本礦が礦物脈の主成分を成すもので、他は接觸變質作用で生じたものである。同氏はこの二様の柎榴石の各三種づゝにつき屈折率、比重及び化學成分を研究發表された。

1) 吉村豐文: Jour. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ., Ser. IV, 4, 313~451, 1939; 地質, 45, 91~204, 昭 13.

これ等三性質を余等問題の立場から仔細に検討すると物理性質と化學性質とに一致を見ないものがある。この由を當時北海道帝大助教授たりし吉村博士に申送つた所、幸にも原田教授と協議の上これ等岩石標本を余等研究の爲に惠與されたのである。余等はこの好意に對してこの機に於て深甚の謝意を表する。

これ等の含柘榴石岩石につき余等は先づ薄片の檢鏡を行つた所、既に吉村博士の記載された如く柘榴石は一種を除き他は極めて細粒の集合體であること及び多量の微細包裹物を含むこと等で、比重の測定及び化學分析に適する試料を得ることは非常に困難であることを知り、吉村博士のこの種研究に對する努力と忍耐には深く敬意を表するものである。

周知の如く屈折率の測定には普通量の包裹物の存在には殆んど障害を受けないから、注意を拂へば相當精度の結果を得られる。これに反し比重測定には可なり純質のものを得なければ小數點以下二位の精度を得ることも絶望である。故に余等はこの困難を避けて屈折率の場合と同様な包裹物の少量存在が測定結果に影響少き格子恒數の測定を行つて、本礦の物理恒數に一種を加へたのである。これ等 n と a_0 から吉村博士化學成分を斟酌して同博士測定の比重値に補正を加へた。

化學分析は勿論純質に近き試料を相當量得なければ良結果を得ることが出来ないから、以下論述せんとする加蘇柘榴石に對しては物理恒數を以て検討を行つた。

かくの如くして得た柘榴石の化學成分が果して Boeke 或は Ford-Stockwell の混晶間隙と如何なる關係を呈するかを知らんとしたのである。

以上述べた所を以下少しく詳細に記述して見よう。

II 混晶間隙の問題

Boeke¹⁾ は Cr 及び Ti 柘榴石を除く當時發表された殆んど總ての柘榴

1) Boeke, H. E : Zeit. Krist. **53**, 149~157, 1914.

石の化學成分を統計的に研究した。之は柘榴石の混晶間隙に關する基礎的論文で、又屢々引用されるものであるから、その結論の要點を次に記する。

鐵礬柘榴石 (Alm) と苦礬柘榴石 (Py) 間には間隙のない混晶系列が存在する。又 Alm と錳礬柘榴石 (Sp) の間も同様である。Py と Sp の間には廣範圍の混晶間隙が存在し、其間隙は上記三柘榴石系内に發展する。Py の Alm-Sp に對する混和性は Sp の Alm-Py に對する夫よりも大きい。

灰礬柘榴石 (Gr) を一方に、MgO, FeO 及び MnO 柘榴石を他方に採ると、この間に約 20 乃至 75% MO ($MO = MgO + FeO + MnO$) の混晶間隙が存在する (こゝに $CaO + MO = 100$ と計算する)。灰鐵柘榴石 (And) と Gr 間には間隙のない混晶系列が存在する。MO に對する混和性は、Gr-And 系列内で Fe''' 量が増加するに従つて、最初幾分減少するが、次いで増加し、特に MnO に對しては顯著である。Py, Alm 及び Sp 内では約 40% 迄の Al_2O_3 は Fe_2O_3 に依つて類質同像的に置換される (こゝに $Al_2O_3 + Fe_2O_3 = 100$ とする)。 Fe_2O_3 の増加は Py, Alm 及び Sp 内で、CaO に對する混和性を減少させる。Gr は Py, Alm 及び Sp を大略同程度に類質同像的に混和するが、Sp は Py 及び Alm よりは Gr に對して比較的少い混和性を有する(第壹圖參照)。

換言すると、Py-Alm, Alm-Sp 及び Gr-And 間には間隙のない混和性があるに對し、Py-Sp 及び (Gr, And)-(Py, Alm, Sp) 間には混和間隙が存在する。併しこの Boeke の研究に使用した作圖は化學分析値から得られた端成分の分子比に就て行つたものでなく、酸化成分の對比から推論したものである。Heritsch¹⁾ はこの缺を補つて分子比を三成分圖上に表はし、之より混和性を論じた。其結果は複雑で明瞭を缺く憾はあるが混和間隙の存在に對する意義は Boeke と同說である。

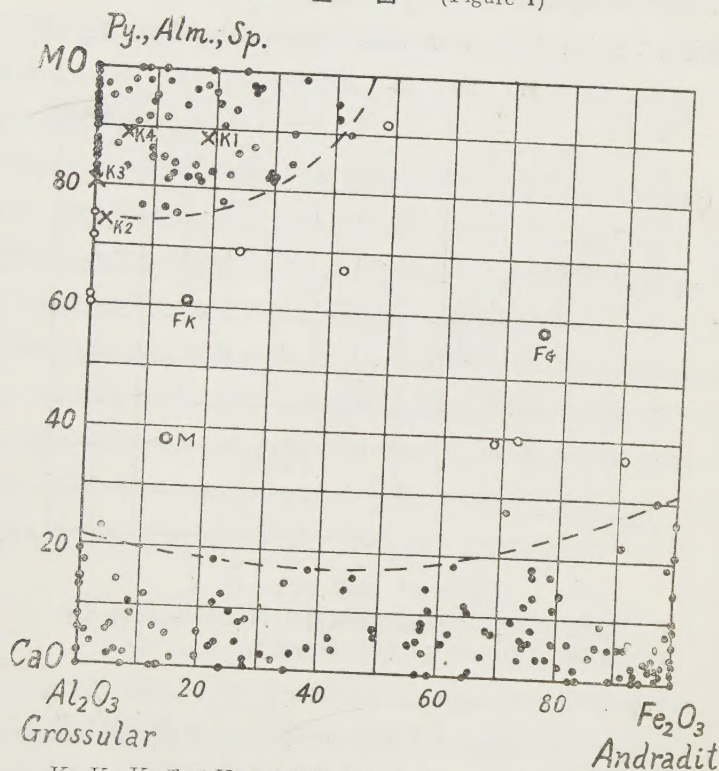
又 Ford²⁾ の柘榴石に對する研究は Boeke のそれと相對して基礎的のも

1) Herisch, Fr : N. Jb., B-B, 55, 60~91, 1927.

2) Ford, W. E.: Am. Jour. Sci., 40, 33~49, 1915.

のである、即ち柎榴石の物理性質と化學成分の關係を論じ、Gr と And, Py と Alm 及び Sp と Alm は何れも完全混和性を有するが、Gr+And に對し Py, Alm 及び Sp は混晶間隙を呈し、何れも 20% 以上を混和しないこ

第 壹 圖 (Figure 1)



K₁, K₂, K₃ 及び K₄ は加蘇礦山產柎榴石、M は Magnusson 氏の、FG 及び Fk は Fermor 氏の研究した柎榴石。

とを知つた。Eitel¹⁾はこの Ford の結果を採用して Boeke の圖を改正して居る。又 Winchell²⁾はこの混和性から柎榴石を二種族に分ち、Py, Alm

1) Eitel, W.: Boeke-Eitel, Grundlagen der physikalische-chemischen Petrographie, 289~294, 1923.

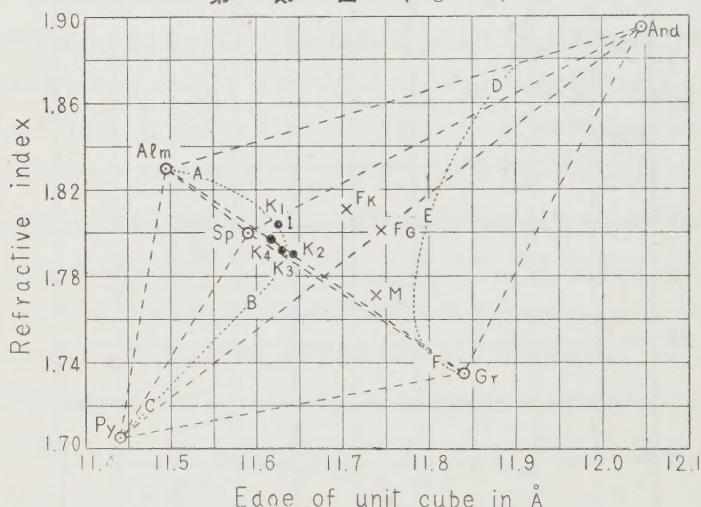
2) Winchell, A. N.: Elements of optical mineralogy, 3rd edition, 174~183, 1933.

及び Sp を含むものを pyralspite, Uv, Gr 及び And を含むものを ugandite と命名した。

Stockwell¹⁾ は屈折率、格子恒數及び比重の夫々相互間の關係を求めた圖に於て、Alm-Sp-Py と And-Gr 間に混和隙の存在することに注目し、

「圖で顯著なことは柎榴石の二群が明瞭に分れることである。之は少くと

第 貳 圖 (Figure 2)



K₁, K₂, K₃ 及び K₄ は加蘇礦山產柎榴石, M は Magnusson 氏の, Fg 及び Fk は Fermor 氏の研究した柎榴石。

も多くの柎榴石がこの中の何れかの群に屬することを明確に示すものゝ様である」と述べて現在迄知られた柎榴石については混晶間隙の存在を確認したが、同時に「併し勿論この二群間の中間物である様な柎榴石が將來も決して見出されないだらうとの意味ではない」と附記して居る (第貳圖參照)。

Magnusson²⁾ は Mn に富んだ鐵礦床に產する柎榴石が Alm-Sp-Py と

1) Stockwell, C. H.: Am. Min., 12, 327~344, 1927.

2) Magnusson, M. H.: Sueriges Geologiska Undersökning, Ser. Ca., No 30, 1940.

And-Gr 間の混晶間隙に位することから (第壹圖 M 點), この混晶間隙が存在しないと主張した。

本柘榴石は Basttgärn マンガン礦山産で其化學成分¹⁾より端成分を算出して見ると, $Sp=17.6\%$, $Alm=19.9$, $Py=0.0$, $And=10.4$ 及び $Gr=52.1$ である。この値から物理恒數を算出すると, $n=1.771$, $a_0=11.739A$ 及び $G=3.835$ となり, $n-a_0$ 作圖に投影すると第貳圖 M 點に見る様に明かに混晶間隙中に位するのである。

Fermor²⁾ の柘榴石の研究は上記諸研究よりも一層古く 1909 年の發表である。印度 Madras の Vizagapatam district に於ける マンガン礦床に伴ひ産出せる柘榴石で其成分は Sp と And の中間のものである爲に spandite なる新名を附したものである。其産地は Garbham 及び Kotakarra の二ヶ所で、化學分析の結果も與へてあるが、不幸にして優良のものとは思へない。これ等より余等の算出した端成分は前者 (FG) は $Sp=39.3$, $Alm=5.9$, $Py=8.6$, $And=28.4$ 及び $Gr=17.8\%$ で、後者 (FK) は $Sp=36.8$, $Alm=16.8$, $Py=1.4$, $And=10.5$ 及び $Gr=34.5\%$ である。これ等より算出した物理恒數は

	FG	FK
n	1.801	1.811
a_0	11.745 A	11.706 A
G	3.917	3.935

で、これ等を前同様 $n-a_0$ 作圖上に投影すると第貳圖 FG 及び EK に見る様に明らかに混晶間隙中に位するものである。若し化學成分に何等誤謬なきものとすれば混晶間隙問題に對する重要資料ではあるが、猶新優良化學

1) $SiO_2=37.84$, $TiO_2=0.42$, $Al_2O_3=18.52$, $Fe_2O_3=3.38$, $FeO=8.68$, $MnO=7.62$, $MgO=0.02$, $CaO=21.22$, $Na_2O=0.30$, $K_2O=0.98$, $H_2O<105^\circ=0.00$, $H_2O>105^\circ=0.21$, $F=0.12$, $Cl=0.00$, $CO_2=0.79$, total=100.10,

これから Magnusson が算出した端成分は $Sp=17.09\%$, $Alm=19.9$, $Py=0.1$, $And=10.4$ 及び $Gr=51.7$ である。

2) Fermor, L. L.: Memo. Geol. Surv. India, 37, 1~1294, 1909.

分析と物理性質の研究を俟つて決定すべき問題と思はれる。

III a_0 と n の測定及び G の補正

加蘇礦山は吉村博士¹⁾の研究によつて吾人の注意を惹いたマンガン礦山である。この礦山から産出する柘榴石を同博士は成因に依つて次の二様に分類された。

一次的柘榴石

- (a) spessartite A (amber-yellow garnet)
- (b) spessartite B (wine-yellow garnet)
- (c) Fe-Ca-spessartite (cinnamon-yellow garnet)

接觸柘榴石

- (d) Ca-Fe-spessartite (greyish-yellow garnet)
- (e) spessartite C (black garnet)
- (f) spessartite D (red garnet)

この中筆者等が a_0 及び n の測定に使用したのは (b), (c), (d) 及び (f) で本論文で No. 1, No. 2, No. 3 及び No. 4 と呼んで居る。

a_0 の測定 X線管球には鐵の對陰極を有する Hadding-Siegbahn 型 metal-porcelain tube を用ゐ、カメラは教室で特製したもので、この半径は 30.25 mm である。柘榴石の粉末に黃鐵礦の粉末を略等量に混入し、薄い雁皮紙中に巻き込み、太さ約 0.8 mm 長さ約 1 cm の細棒を作り之をカメラの中心に立てた。實驗中管球に與へた電壓は 35 kV、電流は 5 mA である。かくして得た粉末寫眞をコンパレーターで測定し、黃鐵礦の廻折線間距離から得た値で補正曲線を作り、柘榴石の廻折線間距離を補正し格子恒數を算出した。柘榴石の指數は 400, 420, 640, 642, 840, 842, 864 及び 1040 並びに 1042 の 8 個である。この結果は第壹表に掲げた。

n の測定 n の測定は礦物が細粒であつた爲に分散浸液法を用ゐたが No. 1 はプリズムを製作することが出來たので兩法を並行して用ゐた、其結果は第貳表に見る様である。

1) 吉村豊文：前掲。

G の補正 精確なる n と a_0 と優良なる化學成分があれば G は計算上得られるのである。然し前述の如く優良なる化學分析試料を求めることが困難であるから上記の目的を達することは容易でない。故に今回は余等測定のもの n 及び a_0 に吉村氏分析の化學成分を斟酌して G を算出したのである。其

第 壹 表 (Table 1)

試 料			格 子 恒 数	
No.	種 類	色	測 定 値	平 均
1	Sp B	wine yellow	11.623 A 11.623 11.633	11.626 A
2	Fe-Ca Sp	cinnamon yellow	11.642 A 11.640 11.646 11.644	11.643 A
3	Ca-Fe Sp	greyish yellow	11.631 A 11.627 11.629	11.929 A
4	Sp D	red	11.615 A 11.622 11.615	11.617 A

第 貳 表 (Table 2)

No.	種 類	色	屈 折 率
1	Sp B	wine yellow	1.804 (p) 1.803 (i)
2	Fe-Ca Sp	cinnamon yellow	1.790
3	Ca-Fe Sp	greyish yellow	1.792
4	Sp D	red	1.797

結果は第參表に掲げた。

同表に見る様に No. 1 は計算値と吉村氏實測値が全く一致する。No. 4 では小數點以下三位で 5 單位の差がある、この差が化學成分上に大きな影響を與へることは後に記する所で明かである。No. 2 及び No. 3 では計

算値と實測値に大きな差異がある。この場合實測値の方が小であることは測定試料中に比重の小なる不純物が混入して居たことを想像させる。

IV 物理恒數より算出したる化學成分

本柘榴石の物理恒數中細心の注意を拂つて余等の測定したものは屈折率(n)及び格子恒數(a_0)である。其結果は既に第參表に與へたものである。若し本礦を構成する端成分が主として三種即ち三成分系として取扱ひ得る場合は端成分の混比は n 及び a_0 から算出することが出来る。又若し比重(G)が知られた場合は n と G 或は a_0 と G の組合せからも其混比を算出

第 參 表 (Table 3)

No.			1	2	3	4
colour			wine yellow	cinnamon yellow	greyish yellow	red
實 測 値	神津 竹内 大森	n a_0	1.804 11.626 A	1.790 11.643 A	1.792 11.629 A	1.797 11.617 A
	吉 村	n G	1.788 4.10	1.788 3.97	1.790 3.83	1.796 4.09
採 用 値		G	4.100	4.025	4.060	4.095

することが出来、これ等の各の値は互に等しい筈である。若しこれ等計算値が互に著しく異なるか或は負號を呈するものある場合は三成分系として取扱ひ得ないものか、或は使用した物理恒數が不適當のものである。

比重は今回余等自身測定することが出来なかつたから、吉村博士の測定値を借用して化學成分算出を試みた。周知の如く天然産礦物の比重測定に於て小數點以下三位迄相當の精度を保つことは一般には仲々困難である。殊に本柘榴石の如く多量の包裹物を有し、且つ母岩中に小粒として存在するものに就いて純良なる試料を相當量求むることは仲々容易でない。従つて小數點以下三位の精度を得ることは至難の業である。然るに茲に問題とする化學成分算出法に於ては小數點以下三位の値が端成分の混比に影響を來すこと相當大であるから(第拾壹表參照)、吉村博士實測の値は其儘使用

したものもあるが、三つは種々の觀點から補正を加ふべき必要が生じた。これ等の實驗値は過小であつた。これは測定上の實狀に鑑みて當然であり、且つ危るべからざる傾向であると思ふ。

三成分系としての検討 本論文に記する四種の柎榴石を n 及び a_0 の直角圖上に投影して見ると第貳圖に見る様で、若し三成分系が成立するとすれば第 I 柎榴石に於ては系 $Sp-Py-And$ 及び系 $Sp-And-Gr$ の何れかが成立する筈である。但し Sp は作圖上からも產狀からも多量に存在することを前提としてである。第 2 及び第 4 柎榴石も同様の關係であるが、第 3 の柎榴石では前二者に更に $Sp-Alm-Gr$ が加はり其中何れかが成立するのである。これ等の系に對し混比を算出すると第四表 (1) 乃至 (4) の様である。

第 四 表 (1) (Table 4-1)

$n=1.804$ $a_0=11.626$ $G=4.10$	n と a_0	n と G	a_0 と G
Sp	89.86	82.89	83.15
Py	2.96	6.45	6.72
And	7.18	10.66	10.13
Sp	90.74	83.34	86.93
And	6.26	9.27	1.62
Gr	3.00	7.39	11.45

第 四 表 (2) (Table 4-2)

$n=1.790$ $a_0=11.643$	$G=3.97$			$G=4.025$		
	n と a_0	n と G	a_0 と G	n と a_0	n と G	a_0 と G
Sp	44.37	61.99	59.40	44.37	72.83	68.87
Py	33.08	24.27	21.52	33.08	18.85	14.65
And	22.55	13.74	19.08	22.55	8.32	16.68
Sp	80.25	63.72	71.73	80.25	74.16	77.12
And	1.77	8.49	-8.62	1.77	4.25	-2.05
Gr	17.98	27.79	36.89	17.98	21.59	24.93

第 四 表 (3) (Table 4-3)

n=1.792 a ₀ =11.629	G=3.83			G=4.060		
	n と a ₀	n と G	a ₀ と G	n と a ₀	n と G	a ₀ と G
Sp	57.72	33.73	37.07	57.72	79.05	76.09
Py	25.35	37.35	40.88	25.35	14.69	11.54
And	16.93	28.92	22.05	16.93	6.26	12.37
Sp	85.22	36.37	60.07	85.22	80.09	82.58
And	1.00	20.85	-29.66	1.00	3.09	-2.22
Gr	13.78	42.78	69.59	13.78	16.82	19.64
Sp	28.63	-166.90	-251.94	28.68	31.12	59.23
Alm	40.38	174.19	243.73	40.38	38.71	18.24
Gr	30.94	92.71	108.21	30.94	30.17	22.53

第 四 表 (4) (Table 4-4)

n=1.797 a ₀ =11.617	G=4.09			G=4.095		
	n と a ₀	n と G	a ₀ と G	n と a ₀	n と G	a ₀ と G
Sp	76.03	83.28	77.67	76.03	84.26	83.12
py	13.56	9.94	12.33	13.56	9.45	8.23
And	10.41	6.78	10.00	10.41	6.29	8.65
Sp	90.75	83.98	87.26	90.75	84.93	87.75
And	1.88	4.63	-2.36	1.88	44.25	-1.76
Gr	7.37	11.39	15.10	7.35	10.82	14.01

第四表を見ろに Sp-Py-And の場合も Sp-And-Gr の場合も、亦 Sp-Alm-Gr の場合も、物理恒数の組合せ方で混比に著しい差異が生ずるから、茲に推測した三成分系は成立し難いものと結論される。

四成分系及び五成分系としての検討 次に n, a₀ 及び G を用ゐて四成分系に對する聯立四元一次方程式から四種の柎榴石に對し端成分の混比を計算した結果に就いて以下順次検討して見よう。

a 第1柎榴石 (吉村氏の wine yellow) 本柎榴石の n は 1.804, a₀ は 11.626, G は 4.10 である。これより算出した混比は第五表に與へた様である。この場合に Sp は多量に存在し、And も亦他の成分に比し除外

し能はざる量を存することは第貳圖より明かであるから、四成分系として取扱ひ得るや否やを知るには五成分中の殘餘の Alm, Py 或は Gr の何れを除外し得るかの三つの場合を検すればよいのである。第五表を見るに Gr を除外した場合が吉村博士の化學分析の結果と最も良く一致するのでこれを採用する、即ち本柘榴石は Gr を除去した四成分系として取扱ひ得るのである。比重に對し 4.10 より他の値を用ゐた場合に混比に如何なる

第 五 表 (Table 5)

n=1.804 a ₀ =11.626 G=4.10	Gr 除 外	Py 除 外	Alm 除 外	吉村氏化學 分析より算出
Sp	80.82	46.40	82.83	79.06
Alm	1.74	31.66	.....	6.76
Py	6.89	.....	7.29	2.52
And	10.55	5.48	10.84	11.66
Gr	.....	16.46	-0.96	.....

第 六 表 (Table 6)

n=1.804 a ₀ =11.626	G=4.08	G=4.10	G=4.12	吉村氏化學 分析より算出
Sp	72.67	80.82	89.15	79.06
Alm	5.32	1.74	-1.96	6.76
Py	9.74	6.89	3.99	2.52
And	12.27	10.55	8.82	11.66
Gr	.....	.....	.....	.....

變化を來すかは第六表に見る様で 4.08 の場合も 4.12 の場合も 4.10 に比し著しい差を見るのである。

b 第 2 柘榴石 (吉村氏の cinnamon yellow) 本柘榴石の成分を第貳圖より判ずるに Sp 及び Gr は除外し得ざる量を存するを以て、除外の可能性あるものは Py, And 或は Alm の何れかである。今この三つの場合を算出して見ると第七表の様である、この場合比重は吉村氏測定の 3.97 を用ゐた。

第七表を見るに Py を除外の場合も And を除外の場合も Sp に負號を呈し、Alm を除外した場合には Gr に負號を呈す。故に G の値の不良な

るか或は四成分系の存在を否定しなければならぬかの二つの場合がある。

先づ n に就いて考察すると本礦の n は 1.790 である。吉村氏の分析によると Sp は約 52%, Gr は約 30% 存在する。故に屈折率 1.790 を呈する爲には猶 Alm に少量の And を混じて約 18% 存在する理由がある。この関係を G に押し進めると Sp の 52%, Gr の 30%, Alm の 18% の比重は約 4.01 とならなければならぬ。換言すれば吉村氏實測値 3.97 は

第 七 表 (Table 7)

$n=1.790$ $a_0=11.643$ $G=3.97$	Py 除 外	Alm 除 外	And 除 外	吉村氏化學 分析より算出
Sp	-18.99	60.34	-19.07	51.17
Alm	70.87	.....	70.94	15.49
Py	.....	47.68	-0.02	1.41
And	0.01	18.80	.....	0.93
Gr	48.11	-26.82	48.15	31.00

第 八 表 (Table 8)

$n=1.790$ $a_0=11.643$	And : Gr = 1 : 30	And : Gr = 1 : 20	And : Gr = 1 : 10			吉村氏化學 分析より算出
	$G=4.025$	$G=4.025$	$G=4.020$	$G=4.025$	$G=4.030$	
Sp	42.35	44.29	48.02	52.34	58.19	51.17
Alm	27.25	25.56	21.49	18.62	14.59	15.49
Py	-0.19	0.48	2.05	1.77	1.12	1.41
And	0.99	1.41	2.58	2.48	2.37	0.93
Gr	29.60	28.25	25.86	24.79	23.73	31.00

化學成分と比較して寡小に失する。故に余等は種々計算を試みた結果、 G は 4.025 とするを適當と認めた。但しこの場合 And : Gr の比が吉村氏化學分析では約 1 : 30 であるが、これは 1 : 10 でなければ適當なる結果を得られぬことは第八表で見る様である、即ち G が 4.025 で And : Gr が 1 : 10 の場合が最も適當なる値を與へる。但し And : Gr の割合を考慮せずして單に G の値のみを補正して四成分系として取扱つても其結果は良好でないことは第九表に見る様である。

c 第3柘榴石 (吉村氏の greyish yellow) 本礦の化學成分は第貳圖から Sp, Alm 及び Gr が主成分であること, 又 And 分子が除外され得ることが豫想され得る。今余等の測定した $n=1.792$ 及び $a_0=11.629 \text{ \AA}$ 及び吉村

第 九 表 (Table 9)

$n=1.790$ $a_0=11.643$ $G=4.025$	Py 除 外	Alm 除 外	And 除 外	吉 村 氏 化 學 分 析 より 算 出
Sp	43.71	71.51	36.07	51.17
Alm	26.10	.....	32.73	15.49
Py	.....	37.37	-1.53	1.41
And	1.12	12.33	.....	0.93
Gr	29.07	-21.21	32.73	31.00

第 拾 表 (Table 10)

	(1)		(2)	(3)		(4)
	$n=1.792, a_0=11.629,$ $G=3.83$		$n=1.792$ $a_0=11.629$ $G=4.060$ And:Gr=1:25	$n=1.792, a_0=11.629,$ $G=4.060$		吉村氏化 學分析よ り算出
	Py 除外	And除外		Py 除外	And除外	
Sp	-207.61	-179.32	56.95	55.54	51.33	57.45
Alm	209.12	184.49	19.77	21.36	24.69	17.55
Py	.....	5.70	0.56	.....	-0.62	1.60
And	-4.20	.....	0.87	0.38	.....	.....
Gr	102.69	89.13	21.85	22.72	24.60	23.40

第 拾 壹 表 (Table 11)

	(1)		(2)		(3)		(4)
	$n=1.797, a_0=11.617,$ $G=4.09$		$n=1.797, a_0=11.617,$ And:Gr=1:3 $G=4.09$		$n=1.797, a_0=11.617,$ $G=4.095$		吉村氏化 學分析よ り算出
	Py 除外	And除外	$G=4.09$	$G=4.095$	Py 除外	And除外	
Sp	41.55	42.26	68.41	72.01	55.86	32.75	71.29
Alm	33.87	38.85	13.41	11.12	24.91	32.18	11.00
Py	.....	-1.58	3.47	3.03	.....	-33.18	4.31
And	1.76	.....	3.68	3.46	1.27	.....	3.35
Gr	22.82	23.47	11.03	10.38	17.96	68.05	10.05

氏の測定した $G=3.83$ を用ゐて Py を除外した場合及び And を除外した場合を算出して見ると第拾表 (I) の様で Sp に負號を生じ G 値の不適當を示すのである。故に余等は前例と同様の考察に従ひ G 値を 4.060 とし And:

第 拾 貳 表

	1 wine yellow			2 cinnamon yellow		
	基底欄の 物理恒數 より算出	吉村氏化學分析 より算出端成分		基底欄の 物理恒數 より算出	吉村氏化學分析 より算出端成分	
		神 津	吉 村		神 津	吉 村
Sp	80.82	79.06	79.3	52.34	51.17	51.7
Alm	1.74	6.76	6.5	18.62	15.49	15.5
Py	6.89	2.52	3.0	1.77	1.41	2.3
And	10.55	11.66	11.2	2.48	0.93	0.9
Gr	.....	.....	....	24.79	31.00	29.6
mol% より 算出した n, a ₀ 及びG	1.804 11.626 4.100	1.811 11.633 4.133	1.810 11.630 4.133	1.790 11.643 4.025	1.784 11.655 3.988	1.784 11.650 3.992
	And : Gr =1 : 0			And : Gr =1 : 10		

Gr=1:25 として五成分を算出すると第拾表(2)の如くで、吉村氏の化學分析より算出した端成分の混比と實際上一致するのである。但し比重の補正值を用ゐても四成分系としては五成分の場合の様に良好の結果を與へないことは第拾表(3)で明かである。

d 第4石榴石(吉村氏の red garnet) 本礦の n は 1.797 で、a₀ は 11.617 A である。吉村氏の G=4.09 を組合せて、作圖上から明かである Py と And を除外した四成分を算出して見ると、第拾壹表の(1)の様で、吉村氏の化學成分と著しく異なる。故に比重に補正を加へて 4.095 とすると同時に And と Gr の混比を 1:3 として五成分を算出すると、其結果は第拾壹表(2)に見る如く、吉村氏化學分析の結果に略々一致する結果を得るのである。但し比重に補正を加へたのみで四成分を算出して見ても、良好の結果を得られないことは、第拾壹表(3)に見る様である。

茲に注意を惹くことは、比重の小數點以下三位に於ける五單位の差異は化學成分の混比に著しい差を生ずることで、其關係は第拾壹表(2)で明かに認められる。

以上記述せる所を綜合するに余等今回測定せる n 及び a₀ に G の適當

(Table 12)

3 greyish yellow			4 red		
基底欄の 物理恒数 より算出	吉村氏化學分析 より算出端成分		基底欄の 物理恒数 より算出	吉村氏化學分析 より算出端成分	
	神 津	吉 村		神 津	吉 村
56.95	57.45	57.4	72.01	71.29	71.6
19.77	17.55	17.7	11.12	11.00	11.0
0.56	1.60	1.2	3.03	4.31	3.8
0.87	.....	....	3.46	3.35	3.4
21.85	23.40	23.7	10.38	10.05	10.2
1.792	1.789	1.790	1.797	1.795	1.796
11.629	11.630	11.631	11.617	11.614	11.615
4.060	4.043	4.044	4.095	4.090	4.093
And : Gr = 1 : 25			And : Gr = 1 : 3		

なる補正值を採用すると四成分系の成立を見ることが出来る。其例は第 1 柎榴石である。若し四成分系が不成立の場合は五成分系を考慮しなければならぬ、この時は Gr に對する And の混比を作圖上或は化學分析上より推考して算出すると適當なる結果を得ることが出来る。其例は第 2, 第 3 及び第 4 柎榴石である (第拾貳表參照)。

V 加蘇柎榴石の混晶間隙問題

前二章に於ては加蘇產柎榴石の物理恒數 n , a_0 及び G とこれ等に對應する化學成分を検出した。これ等の値から本產地柎榴石の化學性質が Boeke 及び Ford が提唱した混晶間隙と如何なる關係を示すかを吟味して見ようと思ふ。

Boeke の混晶間隙存在の表示法 Boeke¹⁾ は柎榴石の端成分 Gr, And, Py, Alm 及び Sp の混比を其成分中の酸化成分 Al_2O_3 , Fe_2O_3 , $MO=MgO+FeO+MnO$ の混比で代表させ正四角形座標で表示し、混晶間隙を見出したのである。即ち正四角圖で横軸に $Al_2O_3:Fe_2O_3$ をとり、その左端が Al_2O_3 の 100 wt %, 右端が Fe_2O_3 の 100 wt % を、又縦軸に $CaO:MO$

1) Boeke. H. E. : Zeit. Krist., **53**, 149~157, 1914.

(MO は $\text{MgO} + \text{FeO} + \text{MnO}$ を示す) をとり、その下端が CaO の 100 wt %, 上端が MO の 100 wt % を表はすものとする。斯くして 26I 個の柘榴石の $\text{Al}_2\text{O}_3 : \text{Fe}_2\text{O}_3$ 重量比を横軸で、 $\text{CaO} : \text{MO}$ 重量比を縦軸で示すと第壹圖の様な混晶間隙が得られる。

この 26I 個の中 9 個は間隙の中に位置するが、Boeke はこの各の分析を検討し、分析或は試料の適當でないものとした。それは磁鐵礦、角閃石或は薔薇輝石の様な包裹物を除去しないで分析したもの、即ち試料の精選の悪いもの 5 個、分析試料が水中から採集された爲にその同一性に疑のあるもの 1 個、分析が前世記の始め (例へば 1822 年) になされたもの 3 個であつた。茲に注意すべきは Boeke は端成分の分子比を表はさずに、 Al_2O_3 と CaO の夫々 100 wt % が Gr を、 Fe_2O_3 と CaO の夫々 100 wt % が And を及び Al_2O_3 と MO の夫々 100 wt % が Py, Alm 及び Sp を表はすものとしたことである。若し四角形圖の各頂點に端成分の分子をとり、四角形圖がそれ等の分子比を表はすものとする場合には、その頂點に取る成分が互換鹽對(Reziproke Salzpaare)¹⁾の關係を示すものでなければならぬ。然るに Winchell²⁾ はこの關係を無視して四角形の座標の頂點に直接端成分を取つたから、座標内の點は端成分の混比を與へないことになる。

今余等が問題として居る加蘇產柘榴石の四種につき吉村氏分析の結果を上記投影法で投影して見ると第壹圖の K_1 , K_2 , K_3 及び K_4 である。これ等四點中三點は間隙外にある、只 K_2 のみが僅に間隙の境界線内に位置す

1) 互換鹽對とは二個の金屬 A, B と二個の酸殘基 (Säurereste) C, D より成る複合物が中和して、分子量が $A+B=C+D$ となる様な複合物を云ふ。鹽對 $AC+BD$ から複分解に依つて互換鹽對 $AD+BC$ を得る時、この様な鹽對の融體中には實際には四成分 A, B, C 及び D が存在するが、四個の中一成分例へば D の量は、上述の關係から、 $D=A+B-C$ 式に依つて求められる。従つて實際には三個の獨立變數の成分のみを有することになる。この三成分の割合は液相にては 2 ダイメンションズ平面圖で量的に表はすことが出来る (Boeke-Eitel: Grundlagen der physikalisch-chemischen Petrographie, 2Auflage, 153~156, 1923)。

2) Winchell, A.N.: Elements of optical mineralogy, II, 174, 1933.

ろ。この境界線も極めて粗略なる統計的觀念で大要を得る爲に引いたものであるから僅の脱線は問題とするに足らない。故に四種共混晶間隙中に存しないものとして取扱ひ得る。

Ford の混晶間隙の表示法 Ford は約 200 種の柘榴石の化學分析から端成分を算出して其主要三成分を正三角形圖に投影し、其結果から端成分の混和状態を検したのである。其結果によれば And+Gr に對する Sp, Py 及び Alm の混和には明かなる制限がある。これは同論文の附圖第壹, 第貳及び第參を見れば明かである。Ford のこれ等の關係を補正して四成分圖に投影したものが Ford-Eitel 圖¹⁾である、これを見ても混晶間隙は直ちに明かにすることが出来る。

今余等の問題とする加蘇柘榴石の四種につき、吉村氏分析の結果より端成分を算出し、其中より主三成分を選び、正三角座標に記入して見ると、No. 2 を除いては皆 Ford 混和圈內に入るが No. 2 のみはこの圈內より脱出する。今第拾貳表によつて No. 2 の化學成分を検すると、余等測定の物理恒數に相應する化學端成分は分析値と異なり、Gr は約 6%, Sp は約 1% 増加する。然る時は投影點は殆んど混和圈內に落ちる。故にこの方法でも加蘇產柘榴石四種は混晶間隙内に落ちないと言はれる。

Stockwell の混晶間隙の表示法 Stockwell に従へば n , a_0 及び G の測定された 40 個の柘榴石につき、 n と a_0 , a_0 と G 及び G と n との三つの組合せを直角圖に投影して見ると、化學成分を使用した圖式より一層明瞭に (And+Gr) 對 (Alm+Py+Sp) の混晶間隙を認めることが出来る。今 n と a_0 を縦及び横の兩線に取り投影したものは第貳圖で、其中で K_1 , K_2 , K_3 及び K_4 は加蘇柘榴石である。二つの曲線 ABC 及び DEF は Stockwell が 40 種の柘榴石を投影した場合に作つた混晶間隙の境界である、故に多少は其位置を移動しても差支へない性質のものである。故に K_2 が曲

1) Boeke-Eitel: Grundlagen der physikalisch-chemischen Petrographie. 2. Auflage 289~294, 1923. Eitel, W.: Zeit. Krist. 56, 526~531, 1921.

線 ABC より僅かに出ても、混晶間隙を有しないものゝ例とすることは至當とは思はれない。これは寧ろ ABC 曲線を變更して K_2 を他の K 點と同様に包藏する様にすべきであると考へられる。故にこの表示法でも加蘇柘榴石四種は混晶間隙中に落ちるものではない。

以上三つの方法で加蘇滿俺礦山産柘榴石を檢討して見て何れの場合にも、Fermor 及び Magnusson の記述せる印度及び瑞典の滿俺礦山に産する柘榴石の如く、Boeke 及び Ford の唱へた混晶間隙中に這入るものではないことが知られた。

VI 總 括

1 柘榴石の端成分 And+Gr と Sp+Alm+Py との間には混晶間隙 (Mischungslücke) が存在するとは Boeke, Ford, Stockwell 等の主張である。

2 Fermor 及び Magnusson が各々獨立に滿俺礦床に伴つて産出した柘榴石を研究して見た所、上記混晶間隙内に這入る柘榴石があるから、該間隙は存在しないと言ふのである。

3 加蘇滿俺礦山に柘榴石の産出することは吉村博士の研究で知られた。余等はこの柘榴石の四種について屈折率と格子恒數を精査し、これ等の値と吉村氏の與へた化學成分を斟酌して比重を檢出した。これ等の物理性質は次の様である。

	1	2	3	4
n	1.804	1.790	1.792	1.797
a_0	11.626 A	11.643 A	11.629 A	11.617 A
G	4.100	4.025	4.060	4.095

4 上記物理性質から算出した端成分の混比は次の様である。

	1	2	3	4
Sp	80.82	52.34	56.95	72.01
Alm	1.74	18.62	19.77	11.12
Py	6.89	1.77	0.56	3.03
And	10.55	2.48	0.87	3.46
Gr	.....	24.79	21.85	10.38

5 これ等の化學成分を Boeke 式の作圖に投影して見ても、又其物理恒數を Stockwell 式の作圖に投影して見ても、共に混晶間隙内には落ちないから、滿俺礦床に伴ふて產出する柘榴石でも加蘇礦山の場合の如きは Magnusson の場合と異なり矢張り Boeke 及び Ford の研究の結果と一致する。

本研究に要した費用の一部は文部省科學研究費及び學術振興會から支給されたものである。茲にその出所を明かにして文部省及び學術振興會に對し深謝の意を表する。

矢越礦山及び其附近の礦物及び岩石の研究 (V)

ベエルバッハ岩及び其他の煌斑岩様岩石

Studies of minerals and rocks occurring in the Yagoshi mine and in its environs (V). Beerbachite and other lamprophyric rocks

理學博士 神 津 俣 祐 (S. Kôzu)

理學博士 渡 邊 新 六 (Sh. Watanabé)

ABSTRACT. In the vicinity of the Yagoshi-mine, Iwate Prefecture in northern Japan, there occur some lamprophyric rocks such as beerbachite, orbite, gabbro-porphyrte, malchite or the like. The mode of occurrence of, microscopic structure of, and Radioralian remain in the beerbachite reveal that this rock is not a dyke-rock but a kind of hornfels metamorphosed by dioritic magma. The field relations of the other lamprophyric rocks also show that they are not dyke-rocks but xenolithic ones in the same plutonic mass. In these lamprophyric rocks, there are always phenocrystic crystals of plagioclase; however, they are not such real phenocrysts as seen in igneous rocks (Figs. 11-14). In this study, special attention was paid to these pseudo-phenocrystic plagioclases and the following features were especially noticed: (1) the phenocrystic plagioclases are xenomorphic; (2) they often contain small patches of the fine grained pseudo-ground-mass; (3) the refractive index of the plagioclase of the groundmass is higher than that of the phenocrystic plagioclase; (4) the phenocrystic plagioclases always show remarkable zonal structures with decreasing basicity outward. It is evident from these facts that the plagioclase materials were successively supplied from the surrounding dioritic magma into the xenolith and thus the phenocrystic plagioclases grew zonally, in some parts the hornfels materials being included in patches. Conse-

quently the origin of the lamprophyric rocks of this region can be attributed to the contact-metamorphism or the contamination caused by the intruding dioritic magma. The historical development of lamprophyre concept is briefly stated, and it is suggested that some of the so-called "lamprophyres" from other localities may be of such xenolithic origin, and not dyke-rocks of igneous origin as primarily defined by C. W. von Gümbel.

目 次

1 緒 言	5 閃綠岩質岩石
2 前研究史	6 接觸變質岩類
3 矢越礦山附近地質の概略	7 煌斑岩様の數種の岩石
4 三枚坑に於ける岩石の産 状	8 斜長石擬斑晶の性質及び 其生成過程

1 緒 言

矢越礦山及び其附近の礦物及び岩石の研究の第三報即ち「斜黴麻石と斧石及び其母岩¹⁾」なる報文中に、筆者等は成分礦物及び組織上から、ベエルバッハ岩として取扱ふべき岩石が矢越礦山に産出することについて其一端を記載した。

其際矢越のベエルバッハ類似岩は Rosenbusch²⁾の分類に於けるやうに、煌斑岩 (lamprophyre) に屬するものではなく、火山岩或は火山岩質堆積物が閃綠岩の進入による熱變質作用を受けて生じた一種の變成岩であることも記述して置いた。

其後筆者等の研究の進むに従ひ、矢越礦山附近には、從來の岩石分類法に依れば、煌斑岩とせらるべき岩石がこの他にもなほ數種見出された。併し其等も亦脈岩ではなく、閃綠岩々漿の進入に依る熱變質岩であるか、或は熱變質作用を受けた上に更に幾分の岩漿混合作用を受けた一種の混成岩であるかが明にせられた。即ち次の様なもので、何れも Odenwald の各所に産する岩石について最初に定義されたものである。

残念なことに此等の岩石の定義された原論文を目下見ることが出来ない

1) 神津, 渡邊, 大森, 岩礦誌, 第 24 卷, 第 2 號, 本 42 頁, 昭 15.

2) H. Rosenbusch, Elemente der Gesteinslehre. 1922. 363 頁.

岩 石 名	命 名 者	産 地
beerbachite (gabbro-aplite)	C. Chelius	Nieder Beerbach
gabbro-porphry (gabbro-porphyrte)	C. Chelius	Frankenstein
malchite	A. Osann	Malchen
orbite	C. Chelius	Orbishöhe
luciite	C. Chelius	Luciberg

が、此の事は岩石分類學上十分考究を要すべき問題である。故に他の地方に於てもかゝる現象が認められてをるか否やを文獻で調べて見ると、煌斑岩なるものは既に或る研究者に依つて否定せられ、或はその存在に疑問をもたれてをる事を知つた。

故にやゝ繁雜ではあるが、次に先づ煌斑岩についての從來の研究論文中筆者等の目に觸れ得たものについてその概略を述べ、次いで矢越礦山に於ける煌斑岩類似岩の産出状態、その特性及び生成機構等について記述し、從來煌斑岩乃至其他の脈岩とせられてをつた岩石の中の少くとも、一部には脈岩としての存在の否定せられるものゝある事を明にしやう。

2 前 研 究 史

(1) **Beerbachit** 1892 年 C. Chelius は Odenwald 地方の Frankenstein の斑礫岩々塊中に小さい岩脈狀をなして産出する岩石を見出し、その產地 Nieder Beerbach に因んで beerbachite (或は gabbro-aplite)¹⁾と命名した。Chelius の記載には各成分礦物の割合等も與へてないが、granite-aplite の様に、saccharoidal で全自形粒狀構造(panautomorphic-granular texture) が甚だよく發達してをり、主として異剝石と斜長石とから成り、兩者とも甚だ新鮮である。時には異剝石の代りに、褐色の角閃石があり、又これが斜長石粒をポイキリテックに包んでをることもある。このものゝ化學

1) C. Chelius, Das Granitmassiv des Melibocus und seine Ganggesteine, Notizblatt Ver. Erdk. Darmstadt, IV Folge, 13 Heft, 4, 1892.

分析の結果は第壹表の II に見る様である¹⁾。

Rosenbusch ははじめは, Chelius に従つて, 之を gabbro-aplite と考へ, aplite 式脈岩中の第四類 malchite 岩類の中に分類したが²⁾, 1923 年 Osann の編した第四版に於ては, 煌斑岩 (lamprophyre) の中に入れ³⁾, 且つ脈岩に見られる岩石構造の第三様式, 全他形粒狀構造 (panallotriomorphkörnige Struktur) の標式的なものとして, beerbachite の顯微鏡圖を掲げてをる⁴⁾。

G. Klemm は Odenwald の beerbachite と命名された岩石は實は脈岩ではなく, 鹽基性の堆積岩が斑瀾岩々漿中に捕獲せられ, 熱變質を受けて出來た一種のホルンヘルスであることを種々の點から力説した⁵⁾。

其後 A. G. MacGregor⁶⁾ も亦 beerbachite は一種のホルンヘルスであ

1) Beerbachite, Frankenstein, Odenwald, Hesse, Marzahn, analysiert, Chelius-Klemm: Erläut. geol. Karte Sachsen, X. 1896. 39.

2) H. Rosenbusch, Elemente der Gesteinslehre. 第3版, 1909, 282頁.

3) 同上, 第4版, 1923, 323頁.

4) 同上, 第4版, 1923, 74頁, 第16圖.

5) G. Klemm, Führer zu den Exkursionen in den kristallinen Odenwald und die Umgebung von Darmstadt. Notizblatt des Vereins für Erdkunde und der Grosch. Geol. Landesanstalt zu Darmstadt. IV Folge. 31 Heft. 17-27. 1910.

Bemerkungen über die in Gabbro des Frankensteins gangartig aufsetzenden Gesteine und über seine Einschlüsse von Korundfels. Notizblatt des Vereins für Erdkunde und der Grosch. Geol. Landesanstalt zu Darmstadt. IV Folge. 35 Heft. 5-9. 1914.

Die Korundführenden Hornfelse und die Schmirgelgesteine von Landenau und Klein-Gumpen bei Reichelsheim i. Odenw. und ihre Nebengesteine. Notizblatt des Vereins für Erdkunde und der Grosch. Geol. Landesanstalt zu Darmstadt. V Folge. 1 Heft. 23-41. 1915.

Der Granatfels von Gaderuheim im Odenwalde und seine Nebengesteine. Notizblatt des Vereins für Erdkunde und der Grosch. Geol. Landesanstalt zu Darmstadt. V Folge. 4 Heft. 3-32. 1919.

Petrographische Mitteilungen aus dem Odenwald. Notizblatt des Vereins für Erdkunde und der Messischen. Geol. Landesanstalt zu Darmstadt. V Folge. 9 Heft. 104-17. 1926.

Geologische Übersichtskarte des Odenwaldes. Hessische Geol. Landesanstalt.

6) A. G. MacGregor, Scottish pyroxene-granulite hornfels and Odenwald beerbachites—Contact-metamorphosed Scottish igneous rocks of Tertiary age and their bearing on the origin of the so-called beerbachites, gabbro-porphyrates and gabbro-pegmatites of the Odenwald. Geol. Mag. 68. 506-521. 1931.

るとの議論を出した。その論文の標題に依つても察せられるやうに、Odenwald の元來の beerbachite と Scotland 其他に産出する之に類似の岩石とを比較し、beerbachite は脈岩ではなく、鹽基性火山岩の熱變質を受けたものであるとした。尚こゝに gabbro-porphyrityte 及び gabbro-pegmatite なるものが同様に Odenwald 産のものについて最初に定義されてをるが、此等は夫々 porphyrite 又は pegmatite の様な貫入岩ではなく、鹽基性岩石の熱變質を受けたものであると言ふ事も附加されてをる。

(2) **Gabbro-porphyrityte** 或は **gabbro-porphyrityte** gabbro-porphyrityte なる名稱は beerbachite と同様に、Chelius に依つて、はじめて Odenwald 産の岩石に命名せられたもので、彼の記載に依れば同じく脈岩である¹⁾。E. Polenov は之に gabbro-porphyrityte なる名稱を採用した²⁾。

斑狀完晶質の岩石で、斑晶は鹽基性の斜長石より成り、時には輝石も斑晶となることがある。石基は細粒、完晶、等粒で鹽基性斜長石 (labradorite)、輝石及び磁鐵礦より成る。斑晶斜長石は多くは灰色で、燐灰石、磁鐵礦及び輝石の粒をポイキリテックに包含する。累帶構造を有し、中心部に鹽基性の部分を有する。副成分は黑雲母、角閃石及び ore-minerals で、二次的の綠泥石、蛇紋石、黝簾石、綠簾石及び方解石等を有する。化學的には斑瀾岩に相當する。斑晶斜長石の鹽基性の核心部は分解して汚れてをる。

この岩石が脈岩でないとの事は次に述べる malchite についての疑問と同様であるから、次の項で述べることにする。

(3) **Malchite** この岩石の命名は A. Osann に依るもので、その名はこの岩石の產地 Odenwald の一地方名 Malchen に由來する³⁾。最初に定義さ

1) C. Chelius, Mittheilungen aus dem Aufnahmegebiet des Sommers 1894. Notizblatt Ver. Erdk. Darmstadt. V Folge. 15 Heft. 32. 1894.

2) E. Polenov, Die massigen Gesteine vom nördlichen Theile des Witim-Platau. Trav. Soc. Nat. St. Petersburg XXVII. 1899. 464-65.

3) A. Osann, Über dioritische Ganggesteine im Odenwald. Mitt. Bad. Geol. Landesanstalt. II, 381-87. 1892.

れた malchite は岩脈状をなし、肉眼的には細粒、稀に緻密な岩石であつて、色は黒灰乃至帶綠色で完品質、通常斑状組織を示してゐる。斑晶は角閃石及び labradorite であるが、むしろ稀に存在するものである。黒雲母の斑晶のあることもある。石基は完品質で、角閃石、andesine 及び少量の石英より成つてをる。絹石、褐簾石、磁鐵礦、稀に燐灰石が副成分をなす。二次的の綠簾石及び黝簾石が存在する。C. Chelius は之を diorite-aplite 及び quartz-diorite-aplite と考へた¹⁾。Rosenbusch ははじめは、之を aplite 中に分類したが、後には之を煌斑岩 (lamprophyre) 中に分類した²⁾。

この岩石の斑晶をなす labradorite は累帶構造をなし、核の部分には塵埃状の包裹物が澤山ある。A. G. MacGregor はこの斜長石の研究から、malchite は脈岩ではなく、熱變質作用を受けた變成岩であるとした³⁾。尙この論文の中に、同じく C. Chelius に依つて Odenwald の Alsbach 産の岩脈状の岩石について、はじめて命名、定義された alsbachite⁴⁾についても同様の議論が成り立つことを附加してをる。

此の議論ではこの岩石の斜長石斑晶は變成作用を受ける以前から存在したもので、その核部に多く存在する包裹物の生成を單純な熱變質作用に依るものとしたが、其後の研究者は之を岩漿混合の結果としてゐる。即ち斜長石斑晶は後に迸入した岩漿より供給生成されたものとして、その累帶構造及び多數の微小包裹物の存在を説明した⁵⁾。

1) C. Chelius, Das Granitmassiv des Melibocus und seine Ganggesteine. Notizblatt. Ver. Erdk. Darmstadt, IV Folge. 13 Heft. 2-3. 1892.

2) Rosenbusch, Elemente der Gesteinslehre 321. 1923.

3) A. G. MacGregor, Clouded felspars and thermal metamorphism. Min. Mag. 22. 524-38. 1931.

4) C. Chelius, Das Granitmassiv des Melibocus und seine Ganggesteine. Notizbl. Ver. Erdk. Darmstadt. IV Folge, 13 Heft 7-9. 1892.

5) H. H. Thomas, W. Campbell Smith, Xenoliths of igneous origin in the Tregastel-Ploumauc'h granite, côtes du Nord, France. Q. J. G. S. 88. 274-296. 1932.

S. R. Nockolds, The contaminated granite of Bibette Head, Alderney. Geol. Mag. 69 432-452. 1932.

beerbachite の脈岩たることを否定した Klemm も A. G. MacGregor への私信中に、これと同様な意見を述べてをるとの事である¹⁾。

同じく C. Chelius に依つて、Odenwald 産の脈岩として定義せられたものに、orbite 及び luciite なるものがあるが、此等も malchite 或は gabbro-porphyrte に近縁の岩石で、その起源も亦脈岩ではなく、岩漿中に xenolithic に取り込まれたものゝ熱變質を受けたものらしい事が想像される。

(4) 煌斑岩 (Iamprophyre) さて上記の諸岩石其他のものを包括した煌斑岩なる一般的名稱は C. W. von Gümbel²⁾に依つて初めて使用せられ、大體暗色、細粒、緻密で屢々斑狀構造を示す完品質の岩脈岩で、有色礦物に富むものを總稱するものとせられて來た。斑品は有色礦物の場合が多く、時には長石類が斑品となつてをる。

Rosenbusch は Mikroskopische Physiographie の第二版 (1887) で煌斑岩を脈岩の一種として分類したが、Element der Gesteinslehre の第三版 (1910) では煌斑岩は脈岩として産するばかりでなく、噴出岩として産する場合のあることも認めた。

P. J. Berger³⁾ は煌斑岩に噴出岩の種族を設けることには反對し、煌斑岩なる名稱はある深成岩と同源的關係あるもので、之より後に脈岩として貫入した岩石に限るべき事を主張した。

實際問題としては、如何なる標準を以て一つの岩石を煌斑岩であると決定すべきかは從來岩石學者が屢々困難を感じてゐた所である⁴⁾。

最近に至つては脈岩として煌斑岩の中に分類せられてゐた beerbachite

1) A. G. MacGregor, Scottisch pyroxene-granulite hornfelses aus Odenwald beerbachites. Geol. Mag. 68. 511. 1931.

2) C. W. von Gümbel, Die paläolithischen Eruptivgesteine des Fichtelgebirges. Gotha, 1879. 36 頁, 但し Johansen, Petrography III. 32 頁に依る。

3) P. Niggli, Gesteins- und Mineralprovinzen. Bd. I. 217-602.

4) A. Knopf, Igneous geology of Spanish Peaks region, Oregon. Bull. Geol. Soc. Am. 47. 1727-1784. 1936.

等も、上に記した通り、實は脈岩でなく深成岩中に撈取された外來岩が熱變質を受けて生成された一種のホルンヘルスであることが明にせられた¹⁾。

斯くの如くに煌斑岩なるものゝ本體が不明瞭になつて來たので、A. Knopf²⁾は煌斑岩なる名稱を從來の慣用の様に、「或る深成岩と同源關係にある脈岩」と云ふ定義に含まれてをる成因論的概念を持たせず、單に優黑色 (melanocratic) 乃至中色 (mesocratic) の岩石で非顯晶質 (aphanitic) 又は微粒 (micro-granular) の石基中に有色礦物或は長石の斑晶をもつものに使用することを提議してをる。

A. C. Waters³⁾の如きは所謂煌斑岩なるものは甚だ曖昧で、wastebasket groups of rocks の觀があるとまで極言し、煌斑岩は何れも深成岩中に捕獲せられた外來岩が熱變質を受けてホルンヘルス化したもの、或は之が更に幾分の岩漿混入の影響を受けたものに過ぎぬ事を論じてをる。

所謂煌斑岩なるものゝ總てが、かゝる成因のものであるか否かは猶十分考究を要する問題であらうが、かゝる成因のものも相當に多かるべきことは筆者等が矢越礦山に於て經驗した所からも推察される。

(5) 混成斑岩 (hybrid porphyre or assimilated porphyre) 上記の様な煌斑岩の生成機構と同じ様にして混成斑岩とも稱すべき脈岩類似の岩石が形成せられる。この種の岩石を筆者等は又矢越礦山に於て見出した。次にこの種の岩石についての研究中、筆者等の目に觸れ得たものを簡単に紹介する。捕獲岩は岩漿中に撈取されて種々の變化を受ける。それ等の變化の一として捕獲物中に岩漿から溶液成分が浸潤供給され、長石の比較的大形のもものが形成せられ、これが既に熱變質のために微粒のモザイク狀のホルンヘルス構造を呈した基地中にきわ立つた存在を示し、顯微鏡的に又肉眼

1) A. G. MacGregor. Scotisch pyroxene-granulite hornfels and Odenwald beerbachite. Geol. Mag. 68. 506-521. 1931.

2) A. Knopf 前掲.

3) A. C. Waters, Petrology of the contact breccias of the Chelon Batholith. Bull. Geol. Soc. Am. 49. 763-794. 1938.

的に斑晶狀を呈することが屢々ある。

此の場合石基のホルンヘルス構造は脈岩に於ける石基の全他形斑狀構造 (panallotriomorphkörnige Struktur)¹⁾と區別し難い。従つて顯微鏡的には通常の半深成岩としての斑狀岩とかゝる擬斑狀岩とを區別し難い。又野外に於ても、やゝ大規模の捕獲岩が深成岩との境界も可成鮮明に且つ規則正しく岩脈狀をなして存在する場合もあるので、眞の脈岩であるか、捕獲岩であるかを決定することが困難な場合がある。

筆者等は矢越礦山の調査中この現象に氣付いたので、その後この現象に注意してをつたが、深成岩バソリスの縁邊部等では殆んど何れの地方でも認め得られるものゝやうである。即ち筆者の一人 (S. W.) は福島縣東白川郡竹貫村及び宮本村附近のミグマタイト (migmatite) の廣く發達してをる地方、福島縣安達郡油井村字宮上の北方、或は宮城山形の縣境に當る仙山線面白山トンネルの内部等に於て明瞭に此の現象を看取することが出來た。

この現象は多數の研究者に依つて既に注意せられてをつた所で、Mac Gregor²⁾ 岩生理學士³⁾等はこの斑狀長石を捕獲岩に元から存在してをつた斑晶と考へたが、Klemm⁴⁾, S. R. Nockolds⁵⁾ 及び E. E. Wahlstrom⁶⁾等はこれを岩漿から浸潤、生成された後生的の斑狀結晶であると考へた。

1) H. Rosenbusch, Elemente der Gesteinslehre. 110. fig. 42. 1923.

2) A. G. MacGregor, Scottisch pyroxene-granulite hornfels and Odenwald beerbachites. Geol. Mag. **68**. 506. 1931.

Clouded felspars and thermal metamorphism, Min. Mag. **22**. 524. 1931.

3) S. Iwao, The origin of the basic inclusions in the granitic rocks of the Yanai district, Japan, and their petrographic features. Jap. Journ. Geol. Geogr. **17**. Nos. 1-2. 45-62. 1940.

4) MacGregor への Klemm の私信中にある由。Geol. Mag. **68**. 511. 1931.

5) S. R. Nockolds, The contaminated granite of Bibette Head. Aldernay, Geol. Mag. **69**. 433. 1932.

6) E. E. Wahlstrom, Audubon-Albion stock, Boulder county, Colorado. Bull. Geol. Soc. Am. **51**. 1798-1820, 1940.

A. R. Whitman¹⁾ も亦この斑狀長石を岩漿から山來した後生的のものであると考へ、これを通常の半深成岩等に於ける斑晶と區別するために擬斑晶 (pseudo-phenocryst) と呼び、その岩石を合成斑岩 (syntectic porphyre) と呼んだ。

又 G. E. Goodspeed も初めはこの種の岩脈狀のものを眞實の岩脈と見たが²⁾、後にはその説を撤回した³⁾。而して岩漿と捕獲岩との反應作用で出来たものであるとの意味から、この様な岩石に反應斑岩々脈 (reaction porphyry dike) なる名稱を付けた。

以上で捕獲岩で斑狀岩様の構造を呈するものゝある事が多くの人に注意せられてゐることが判る。たゞこの斑晶が捕獲岩が撈取される以前から存在して居つたものであるか、岩漿溶液が捕獲岩中に浸潤して後生的に生成された斑晶、即ち Whitman の所謂擬斑晶であるか否かゞ問題となつてゐるのである。

3 矢越礦山附近の地質概略

北上山地の南半部には、古生層乃至中生層中に徑 10 km 乃至 20 km に及ぶ閃綠岩質岩石の迸入岩體が所々に存在する。その最も南方に位する一迸入岩體は下厩町の周圍東西約 11 km、南北約 26 km の露出を示してゐる。この深成岩は當教室の八木健三理學士の化學分析の結果によれば、トナル岩と普通の閃綠岩との中間性のものである⁴⁾。この迸入體はほぼ紡錘形をなし、その長軸の方向は此の地方水成岩の走向に大體平行で、ほぼ南北に延びてゐる。四圍の古生代乃至中生代の岩石は何れも顯著的な接觸變質作用を受け、所々に各種の接觸礦床を胚胎してゐる。

1) A. R. Whitman, A syntectic porphyry at Porcupine, Journ. Geol. **35**, 404-20. 1927.

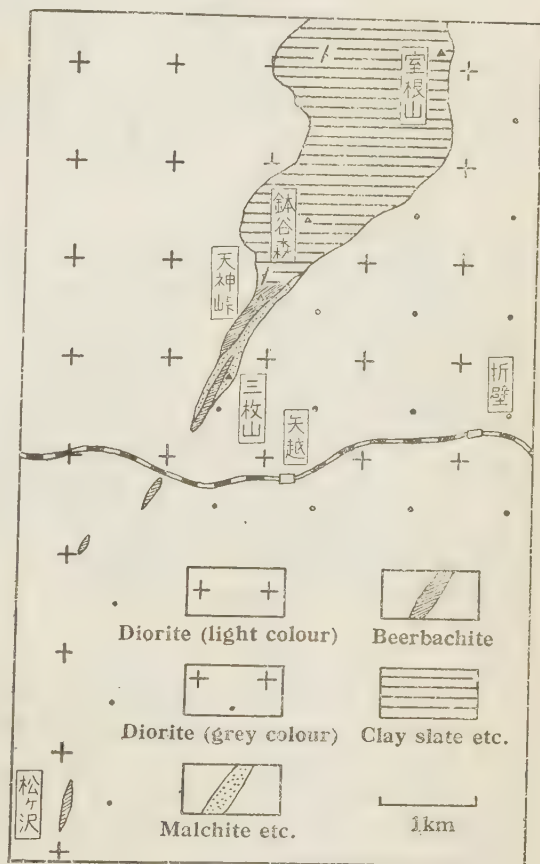
2) G. E. Goodspeed. Effects of inclusions in a small porphyry dike at Cornucopia, Oregon. Journ. Geol. **35**, 653-662. 1927.

3) 同上, The mode of origin of a reaction porphyry dike at Cornucopia, Oregon. Journ. Geol. **37**, 158-176. 1929.

4) 八木健三, 薄衣水成岩に接觸變質を與へたる閃綠岩の化學性質, 地質, **48**, 142-3, 昭 16.

大原町の東南方、小室根山から室根山、鉢谷森を經て三枚山に至る一連の山系はこの地方に於ては最も顯著な一山系である。此等の山嶺は粘板岩、砂岩及び礫岩等より成り(第壹圖)、鉢谷森附近に於ては特に火山岩質物質の多い堆積となつてをる。一般に南北乃至北々東の走向を有し、東に急斜し、或はほぼ直立し、時には西に急斜することがある。鉢谷森から三枚山に向つては、急にその幅を減じ、矢越村七日市附近に於て一時尖滅し、大船渡線の鐵道線路を南に越えた所に再び僅かに露出し、更に遠く南方松ヶ澤峠方面に向ふ一聯の低い山系の西斜面に現はれ、

第 壹 圖 (Fig. 1)



二三十米乃至それ以下の幅員のものが處々に斷續して存在するらしい。

此等の岩石は何れも閃綠岩の接觸變質作用を受けてをる。特に矢越礦山に於ては、その變質作用及び岩漿との混合作用等がよく觀察される。しかし地表の露出は甚だ悪いから、三枚坑々内に於ける所見を主として、前記諸

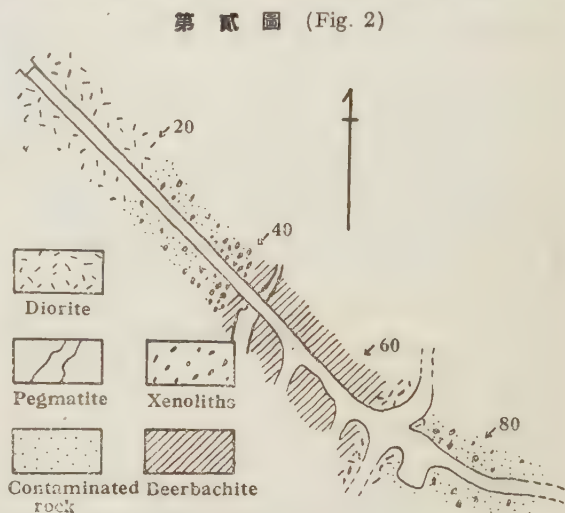
岩石の産出状態、その相互關係並びにその特性等を記述する。詳細な岩石の記載並びに岩石論は別に節を更めて記述する。此等の外、尙玢岩々脈が所々に小規模に存するが、こゝには省略した。

4 三枚坑に於ける岩石の産状

矢越礦山事務所の傍から、ほぼ東南方に向つて掘進されてをる坑道が三枚坑である。諸種の岩石の相互の關係はこの三枚坑の主要坑道に於て殆んどその總てが觀察

される。次の記述に於ては距離は特に斷らぬ時は、坑口から測つたものであらはすことにする (第貳圖)。

坑口から東方約 20m に至るまでは閃綠岩がボロボロの砂の様に分解したものゝみが存



在する。このものは分解後に山崩れや流水等の作用を受けて移動した形跡は認められず、元來閃綠岩の存在した所で分解されたまゝその位置を變へず、今日に至つたものである。この中には徑 1 糎から數糎程度の黒雲母を含む小規模のペグマタイトが多數存在する。又この部分には次に述べる様な、閃綠岩々漿に撈取された外界からの捕獲岩は一般に認められない。

この分解岩石はこの礦山から西方下厩方面に亘つて廣く發達してをる閃綠岩の分解したものに類似してをり、礦山の東方、折壁村或は南方東樂礦山方面に亘つて分布してをる深成岩 (渡邊萬次郎教授の所謂石英モンゾニ岩) の分解したものとは異り、それよりも概して角閃石及び黒雲母等の有色礦

物の量が少い。

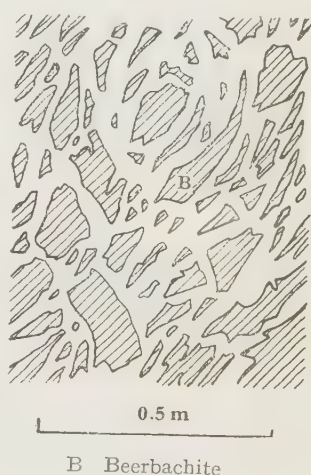
この20米の地点より東南方に更に20餘米の間の岩石は前記の分解した閃緑岩中に徑數厘から十數厘乃至二三十厘に及ぶ黑色乃至綠黑色の鹽基性の、組織の比較的緻密な捕獲岩が多數混入し、大體東方に向ふ程その捕獲物の量も増加する。この部分にも幅數厘以内の小ペグマタイトが多數存在し、閃緑岩及び鹽基性捕獲物を横斷する。この部分の閃緑岩は前記の獲獲物の見られなかつたものよりも組織はやゝこまかく、有色礦物の量はやゝ多いやうである。

この捕獲岩の核部は甚だ堅硬であるが、外廓部は赤褐色砂狀に分解し、之を叩けば表皮の部分は玉葱狀に剝落する。此等の捕獲岩は多くは角稜あるやゝ長めのもの、楕圓形又は紡錘狀をなし、長軸の方向をほぼ上下に、亞平行に配列し、剝離重疊してをる表皮の部分が層狀を呈して並び、雲母片岩等の分解したものゝ様な外觀を呈する。

この部分に於けるものでは、捕獲岩とこれを圍む閃緑岩との境界部分は肉眼的に明瞭なのが普通であるが、往々その境界の一部が不明瞭で相互に漸移するものもある。これは閃緑岩々漿とこの捕獲岩との間に岩漿混合があつたものと認め得る。38米附近には特にこの種の捕獲岩が多い。この有様を略圖で示したのが第參圖である。

更に東方に進み42米附近に至ると、はじめて堅硬な岩石のみから成る地帯に達する。この岩石は黑色乃至灰黑色、目の細い(1mm程)、砂岩狀の岩石で、黒雲母、角閃石等の有色礦物の量は場所に依つて可成變化するので、色の甚しく黒い所もあり、さ程黒くない微粒の閃緑岩とも言ふべき細粒の

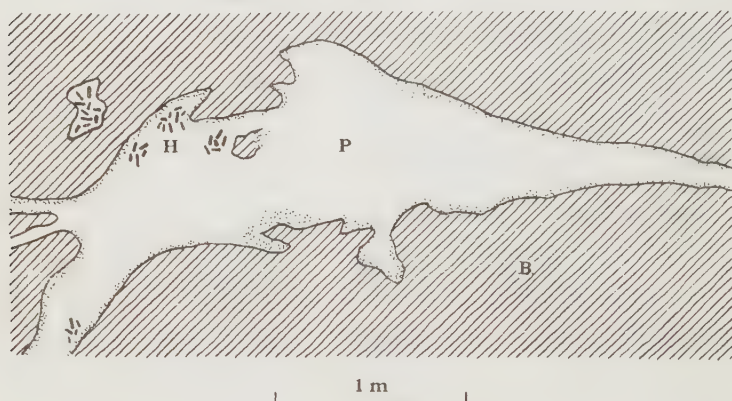
第 參 圖 (Fig. 3)



ものもあり、又粒の大きな所もあり、全體を通じてやゝ不均質である。この岩石の西側は砂狀に分解した岩石と比較的に明な境界を以て接してをるが、この砂狀のものは今述べた岩石が風化分解して出來たものゝやうである。

この兩方の岩石を共に横斷して、最大幅員約 6cm のペグマタイトが存在する。ペグマタイト中の有色礦物は大部分黒雲母で、ペグマタイトの中央部には稀に電氣石が存在する。

第 四 圖 (Fig. 4)



B Beerbachite, P Pegmatite, H Hornblende

更に 1m 東進すると、こゝにやゝ大きなペグマタイトが存在する。露出面に於ける最大幅約 1m、長さ約 7m である。その見取圖を第四圖として掲げた。この附近の岩石は緻密堅硬なもので、beerbachite に類するものである。但し場所によつて可成岩質を異にし、有色礦物が極めて多く肉眼的に甚だ黒い岩石もあり、暗緑黒色のものもあり、又石英が主成分となり淡灰色で、一種の脂感を呈する岩石となつてをる部分もある。この礦山に於ける主要なる礦體は何れも、この種の岩石の中に存するものである。

このペグマタイトの西端部は上記の岩石よりも目の粗い微粒の閃綠岩狀のものゝ中を貫通してをる。この微粒の閃綠岩狀の部分にも甚しく分解し

て砂状になつたものと、さ程分解が進まないで、可成堅硬な岩石として残存してをるものもある。

このペグマタイトも長石及び石英から成り、有色礦物としては黒雲母を含み中央部分には稀に電氣石が存在する。

このペグマタイトと上記の母岩との境界部分は一見割然たるものの様であるが、詳しく觀察すると、こゝに一つの漸移帯が存する。即ちペグマタイトの縁邊部には主として角閃石及び黒雲母の 1mm 程度の粒から成る微粒閃綠岩とも稱すべき幅 1~2 輊の帶狀の部分が存する。この帯はある場所ではよく發達して幅數輊に達する。

又周圍の beerbachite 類似岩がこのペグマタイト中に取込まれ、その一部分がペグマタイトと混合同化して、こゝに微粒の閃綠岩狀の一種の混成岩を形成してをることもあり、その非混合部分と混合部分とは肉眼的に漸移する。又ペグマタイトの比較的周縁部に近い處に角閃石の一輊以上數輊に達する大晶を生じ、所謂 hornblende-pegmatite¹⁾ となつてをることがある。この hornblende-pegmatite の部分に黃銅礦、磁硫鐵礦及び金等を含み、礦石として採取されるものもある。從來のものでは殊に大和坑からのものが著しかつた。

この部分では黃銅礦等が角閃石及び正長石の劈開面に沿ふて浸透沈澱してをるものも屢あり、この種の礦石の沈澱は此等の礦物の生成の後に行はれたことを指示してをる。本報文の第一報²⁾に記述したものはこの角閃石である。

又このペグマタイト中には、坑内に於て角閃石と見まがふ様な、數輊の長さに延びた黒雲母の存在することもある。このものもその産狀から見ろ

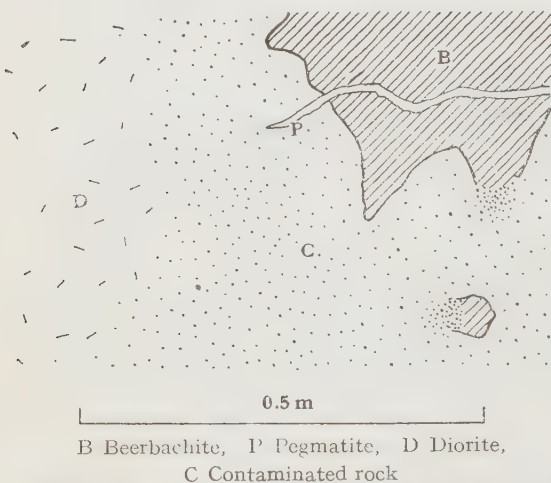
1) S. R. Nockolds, Some theoretical aspects of contaminations in acid magmas. Journ. Geol. **41**, p. 517, 1932. Ball, U.S.G.S. Prof. Paper **63**, p. 64, 1908.

2) 神津淑祐, 渡邊新六, 岩礦誌, 23 卷, 6 號, 本 205~215, 昭 15.

と、ヘグマタイト質溶液と周囲の beerbachite 様岩石との相互反應作用のあつた所に生じたものゝやうに觀られる。

beerbachite 岩塊は南北坑道との會合點の手前で、斷絶し(第貳圖)、こゝに再び坑口附近に見られたやうな砂狀に分解した粗粒の閃綠岩が少し露はれてをろ。但し此の部分に於ては種々の捕獲物が多く含まれてをり、これが閃綠岩々漿のために種々の程度の混合作用を受けてをる。その例を第五

第 五 圖 (Fig. 5)



圖に示した。

微粒の閃綠岩狀の部分は混合作用の可成甚しく行はれた場所であらう事はその中に前記の黑色細粒の捕獲物が多數存在し、此等のものと微粒の閃綠岩狀の部分とが互に漸變する部分の甚だ多い事及びこの微粒の閃綠岩狀

の部分に更に粗粒の閃綠岩に漸變する所の甚だ多い事等に依つて明かであらう。

この粗粒の閃綠岩と微粒の閃綠岩との甚だ錯雜した産狀を第六圖及び第七圖に掲げた。此等の産狀だけではこの岩石相互の關係を十分明にすることは出来ないが、上述の第五圖のやうな産狀から、この微粒の閃綠岩様岩石が一種の混成岩石たる事は明かであらう。岩漿混合作用については尙後に詳細に記述する。

この混成岩たる微粒の閃綠岩様岩石は大部分甚しく分解して砂狀になつてをろが、その中に往々分解せずに塊狀に残存してをるものもあり、又元來

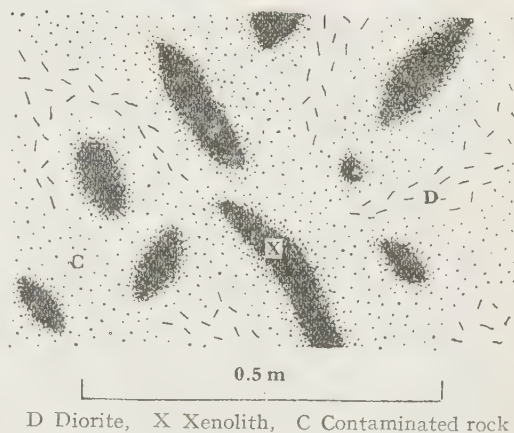
の堆積層を示すらしく南北に近い走向を持ち、ほぼ直立して帯狀に残存してをるものもある。此等の種々の岩石を貫いて、極乃至數厘米幅の黒雲母ペグマタイトが甚だ密に縦横に存在する。

三枚坑に於てはこれから以東の部分に於ては主として、この砂狀の微粒の閃綠岩様岩石から成つてをり、その間に往々黒色のやゝ堅い岩石が捕獲されて存し、此等を貫いて小規模の黒雲母ペグマ

タイトが存在する。尙その中に玢岩の小岩脈が存する。これは室根山々麓に各所に廣く見られるものと同様のものである。

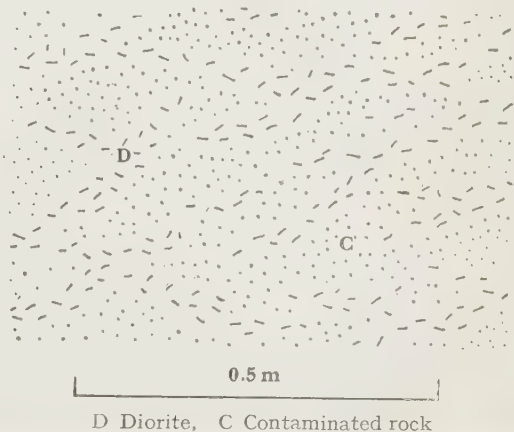
この坑道の東の最終點には黒色の斑瀾岩狀の岩石が堅く新鮮な状態で存在する。この岩石は角閃石を多量に含み、粗粒の部分、細粒の部分或はやゝ斑狀の部分等が不規則に相錯つてをる。加里長石の比較的多いのが目立つ

第 六 圖 (Fig. 6)



D Diorite, X Xenolith, C Contaminated rock

第 七 圖 (Fig. 7)



D Diorite, C Contaminated rock

てをり、他に斜長石及び石英も存する。

以上概略ながら、三枚坑に於ける各種岩石の産出状態を述べた。次には此等岩石の各々の岩石學的記載をなし、又他の坑道に於て觀察せられた事項をも適宜その間に補充して、此等の岩石の生成の過程を考察することゝしやう。

5 閃綠岩質岩石

此の地方に廣く發達する閃綠岩については當教室の八木健三理學士が筆者の一人(S.K.)の指導の下に既にその研究の一部を發表し¹⁾、尙研究中であるからこゝには深く立入らぬ事とする。たゞ次のことを注意して置く、即ち岩體の中ベエルバツハ岩の存在する所を境として、即ち三枚山から南々西松ヶ澤部落に向つて引いた一線を境として、その西方のものは有色礦物の量が比較的少く、これより東方のものは有色礦物の量多く、西方のものに比して可成黒い色を呈してをる。この二つのものが同一進入岩體の異相に過ぎぬものか、或は有色礦物の多い部分は岩漿の混合作用の甚しく行はれた所であるか等の疑問に對しては筆者等は現在未だ何等の解決をも得て居ない。故に第壹圖にも大體野外に於て見た所に従つて、有色礦物の多い部分と少い部分とに分ちその進入の前後關係其他の決定は將來の研究に俟つことゝする²⁾。

6 接觸變質岩類

この接觸變質岩なる項目の中には矢越礦山附近に於て閃綠岩の進入に依つて變質作用を受けてホルンヘルス構造を呈するに至つた接觸變質岩類について記述する。矢越礦山に於て礦床を胚胎する岩石は既述の「角閃石ペグマタイト」中に於ける礦床を除いて、大部分はこの種の岩石であつて、この礦床の成因を考察する上に重要な意義を有するものである。

1) 八木健三、前掲。

2) 渡邊萬次郎教授は前者を千甌花崗閃綠岩、後者を折壁石英閃綠岩と呼び、これはむしろ石英モソニ=岩と稱すべきものであるとし、進入の前後關係は不明であると云つてをる。岩礦誌、第18卷、第2號、本63、昭12。

第壹圖及び第貳圖に依つて明な様に、ホルンヘルス化した岩石は20米乃至30米以下の狭い幅で北々東に長く延びて存在する。それ等の岩石の代表的なものの數種を次に記述する。

輝石ベエルバツハ岩 以下ベエルバツハ岩なる岩石名にはその最初に定義された様な成因的概念を含ませず、單に C. Chelius がはじめに記載した Odenwald の岩石に類似したものを指すものとして、この名稱をそのまま使用することとする。

第 壹 表 (Tab. 1)

	I	II
SiO ₂	49.55	47.23
Al ₂ O ₃	17.17	20.52
Fe ₂ O ₃	1.05	7.48
FeO	8.34	5.32
MgO	3.09	4.16
CaO	17.34	8.63
Na ₂ O	0.87	5.17
K ₂ O	0.07	0.33
H ₂ O ⁺	0.94	0.34
H ₂ O ⁻	0.32	0.10
TiO ₂	0.72	....
P ₂ O ₅	0.18	0.46
MnO	0.17	....
FeS ₂	....	0.19
Total	99.81	99.91

I 矢越, beerbachite; 河野博士分析

II Odenwald, beerbachite; Marzahn, analyst.

この岩石は C. Chelius の定義した本來のベエルバツハ岩に最も似たものであつて主として輝石、斜長石の徑 0.05 mm 程度の微粒のものから成るホルンヘルス構造を呈する暗綠色、緻密堅硬な岩石である。これを脈岩と見る立場からすれば、その構造は全他形粒狀構造 (panallotriomorph körnige Struktur)¹⁾ と言ふ可きである。

副成分としては磁鐵礦、絹石及び石英等が存在する。斜長石及び石英の中には微細な包裹物が存在する。最初に定義された Odenwald のベエルバツハ岩では輝石は異綫石であるが矢越のものでは輝石は淡綠色で包裹物を殆んど含まない。斜長石は経緯鏡臺で調べたところ約 75 % An の成分のものである (第八圖)。

これを當教室の河野助教授が分析せられた結果は第一表のIの様である。

1) H. Rosenbusch, Elemente der Gesteinslehre, 74 頁, 323 頁, 1923.

之を Odenwald のペエルバツハ岩に比較すると SiO_2 , Al_2O_3 , 及び MgO 等に於ては兩者ほど相似たものであるが, 其他の成分に於ては相當の差異がある。併しその成分礦物及び構造の甚だ類似した岩石であることは前報文¹⁾の記載及び附圖を見れば明かであらう。

この化學成分に相當する岩石は從來記載せられた火成岩中には存在しない。

角閃石ペエルバツハ岩 上記の輝石ペエルバツハ岩と相伴つて暗赤紫色で黒雲母ホルンヘルスの様な外觀を呈する岩石がある。

鏡下では徑 0.05 mm 程度の細粒のホルンヘルス構造を呈し, 上記のペエルバツハ岩と同様の構造のものである。主として角閃石, 斜長石, 石英の微粒より成り, 其他少量の輝石, 綠泥石及び斜黝簾石, 磁鐵礦等を含んでをる (第九圖)。

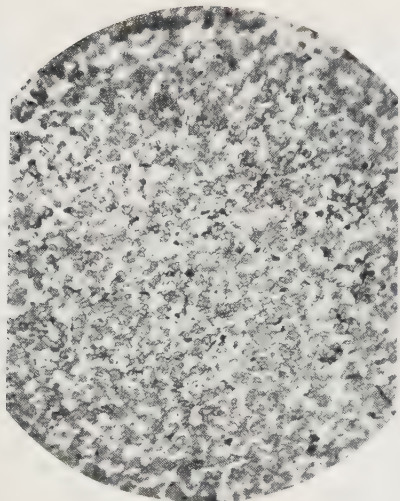
肉眼で黒雲母らしく見えるものは鏡下に檢すると淡褐色の角閃石で光軸面に於ける消光角 Z_{Ac} は約 14° である。斜長石は經緯鏡臺の決定では約 65~70% An のものである。斜長石及び石英の内部には微細な包裹物が存在する。既に發表した様に, この中には筆者の一人 (S.K.) に依つて Radiolaria の化石が發見せられてその水成源のものであることが明かにせられた²⁾。

この岩石の中に屢數耗の幅で有色礦物が主として輝石から成る帯が存在する。これは恐らく始めの水成岩の堆積物の差異に依るものであり, 従つて角閃石ペエルバツハ岩が水成岩であるからは, 之と互替をなす幅の狭い輝石ペエルバツハ岩の部分も亦水成源のものであらう。又従つて前項の輝石ペエルバツハ岩も水成源のものであらうと考へられる。殊にこれまでに知られてをる火成岩中に輝石ペエルバツハ岩に適合する化學成分のものゝ存在せぬ事及び地質概説の部に記述した様にこのペエルバツハ岩が野外に

1) 神津, 渡邊, 大森; 岩礦誌, 第 24 卷, 第 2 號, 本 45 頁, 第 2 圖。

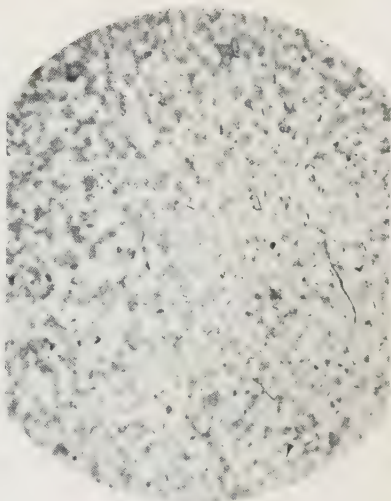
2) 神津, 渡邊, 大森; 岩礦誌, 第 24 卷, 第 2 號, 本 44 頁, 昭 15。

第 八 圖 (Fig. 8)



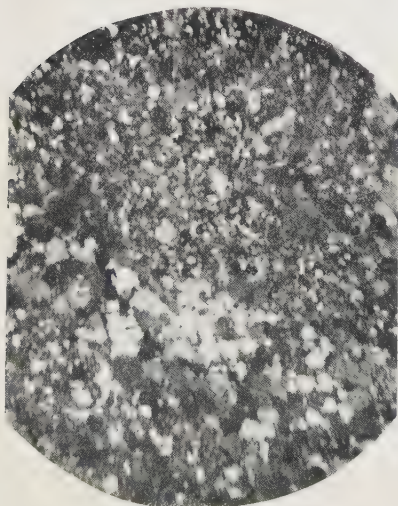
Beerbachite ($\times 15$)

第 九 圖 (Fig. 9)



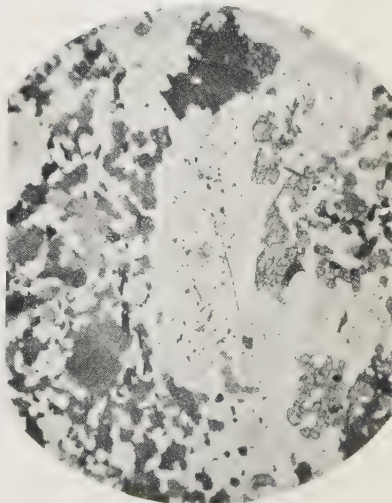
Hornblende-beerbachite ($\times 15$)

第 拾 圖 (Fig. 10)



White beerbachite ($\times 15$)

第 拾 壹 圖 (Fig. 11)



Orbite($\times 15$) 中央のものは斜長石の擬斑晶

於て走向に従つて北方に追跡すれば、礫岩及び粘板岩等に移化する事等は益々この考に根據を與へるものである。

白色ペエルバツハ岩(或は斜長石アラスカ岩) 上記の輝石ペエルバツハ岩と伴ひ之に接觸して灰白色緻密でやゝ脂感を呈するアラスカ岩 (alaskite) に似た岩石がある。

この岩石もホルンヘルス狀のモザイク構造を示し、主として斜長石及び石英より成つてをり、其他に少量の加里長石、角閃石、輝石、楣石、斜黝簾石及び褐簾石等が稀に存在する(第拾圖)。

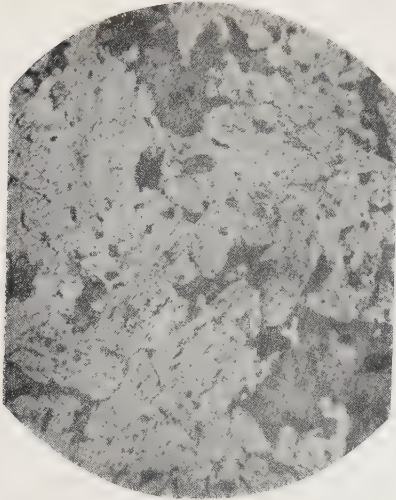
斜長石の中約 0.5 mm 大の不規則な形の斑晶狀のものについて經緯鏡臺で調べて見ると約 70% An の成分のものである。これには外方に甚だ狭い、より酸性の果帶構造が見られ、内帶は少しく曇りを帯びてをる。0.05 mm 程度の多數の斜長石には曇りは見られない。

これが上述の輝石ペエルバツハ岩に接觸する部分では輝石の量が急激に増加するが、岩石の構造上からは全く同様なホルンヘルス構造を示し、その礦物粒の大きさの程度もほぼ相似たものであつて、後者が火成源のものであつて、前者の中に進入したものとは認め難い。しかし坑内に於ける觀察ではこの兩者が水成岩堆積の際の異相として交互に沈積したものであることを積極的に確め得る程の露出も見られなかつた。併し恐らく石英及び斜長石を主とする砂岩様の堆積岩が接觸變質作用を受けて生成せられた岩石であらうと思はれる。

この岩石を八木健三理學士の分析した結果は第貳表の I の様である。これを見ると SiO_2 、 Al_2O_3 及び CaO の含量が多く、アルカリ其他の成分は何れも少い。即ち SiO_2 の含量からは甚だ酸性であるのに、一方 CaO の含有量からは可成鹽基性である。成分礦物から見れば石英と鹽基性斜長石とが相伴つてをるので、火成源岩石としては之に相當するものが考へられない。

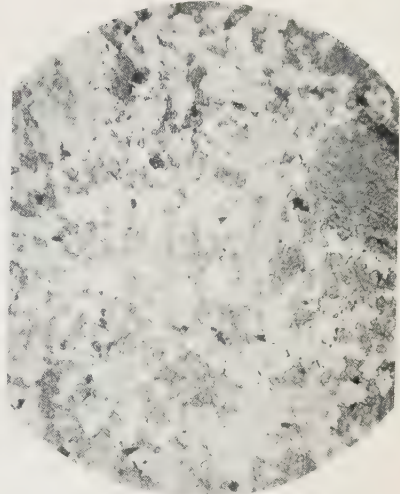
外觀この岩石に類似するアラスカ岩 (alaskite) の分析結果をこの表の II

第 拾 貳 圖 (Fig. 12)



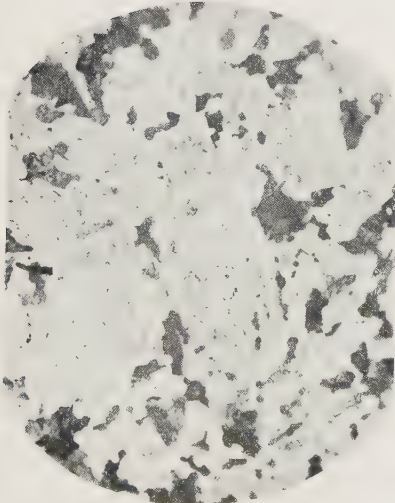
Gabbro-porphyrite ($\times 15$)

第 拾 參 圖 (Fig. 13)



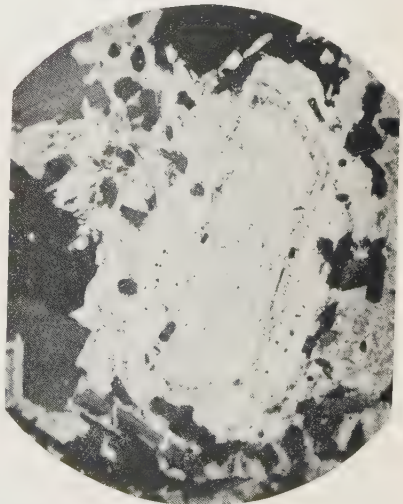
Malchite ($\times 15$)

第 拾 四 圖 (Fig. 14)



Malchite ($\times 15$)

第 拾 五 圖 (Fig. 15)



Reaction porphyry ($\times 15$)

圖の中央には何れも斜長石の擬斑晶あり。

第 貳 表 (Table. 2)

	I	II	III
SiO ₂	72.27	75.01	73.47
Al ₂ O ₃	15.50	13.88	15.42
Fe ₂ O ₃	0.54	0.74	1.02
FeO	0.79	....	....
MgO	0.12	0.09	0.20
CaO	8.01	1.00	1.35
Na ₂ O	1.41	3.52	5.57
K ₂ O	0.19	4.89	3.64
H ₂ O ₊	0.86	0.26	....
H ₂ O ₋	0.40	0.11	....
TiO ₂	0.32	0.06	0.12
P ₂ O ₅	0.10	....	....
MnO	0.03	tr.	....
Total	100.54	99.66	100.79

I 矢越, 白色ベエルバツハ岩, ハ本理學士分析

II Skwentna River, Alaska, Alaskite, Stokes, analyst

III Summit Chilkoot Pass, Alaska, Alaskite, Stokes, analyst.

及び III に示したが, SiO₂ 及び Al₂O₃ の含有量は矢越礦山産の I にほぼ等しく, アルカリ量の合計は矢越礦山産岩石の CaO の量にほぼ等しいことは岩石學上の比較考察に重要な資料を與へるのみならず, 又これ等兩岩の成因考察にも大切な資料と考へる。

即ちこの岩石が水成源のものであるとすれば, 如何なる岩石の分解, 堆積したものであらうか, 又もし火成源のものであるとすれば SiO₂ と CaO との斯くの如き割合の岩石が如何にして存在するに至つたかは興味ある研究問題であらう。

柘榴石岩 山吹坑地並から 30 米下の坑道ではベエルバツハ岩の一部がほとんど全部柘榴石から成つてをる所がある。この岩石は暗赤紫色で樹脂狀光澤を示し, 緻密堅硬で比重が大である。鏡下で見ると大部分柘榴石から成つてをり中に鮮綠色の小形の角閃石が不規則に存在する。部分に依り綠泥石が多くなり硫化礦物を伴つて礦石として採掘せられてをる所もある。この柘榴石は當數室で屈折率測定等の準備中であるから, 近くその詳細が

發表せられるのであらう。

7 煌斑岩様の數種の岩石

オルビスヘエ岩 (orbite) 第貳圖の 20 米附近の捕獲岩で岩石組織が 2~3mm 程度の粒になつた微粒の閃綠岩様の中色 (mesocratic) の岩石が存する。薄片を見ると第拾壹圖に示した様に徑 0.05 乃至 0.1mm 程度の微粒の礦物、主として角閃石、黑雲母、斜方輝石、斜長石及び少量の磁鐵礦等から成るホルンヘルス狀の石基中に徑 2~3mm 程度の斑晶狀の斜長石が存在する。角閃石、黑雲母、斜方輝石が斑晶となつてをることもある。

斑晶狀の斜長石は一見自形を呈する様であるが、その輪廓は何れのものも不規則なジグザク線を示し、石基狀を呈する細粒のホルンヘルス狀の部分にその成長を遮ぎられた様な状態、或はこれを押しのけて成長した様な有様を示してをり、岩漿固結の初期に晶出した通常の意味に於ける斑晶の様に明瞭な自形を示すことがない。

又累帯構造が甚しく核の部分程鹽基性で外方に向つて酸性になるものゝ様で、消光角は内外に於て可成甚しい差異がある。經緯鏡臺に依る成分の決定を數回試みたが、累帯構造が甚しく又包裹物が多いので測定困難で、遂に成分を決定するに至らなかつた。結晶の内部には包裹物が甚だ多く、それ等の中顯微鏡で決定し得たものは角閃石、黑雲母及び斜長石等である。これ等は石基狀を呈する部分の礦物の粒とほぼ同大である。斜方輝石の包裹されてをる場合は少い。其他に顯微鏡では決定し得ない多數の微細礦物が包裹され、そのため核部には曇りを生じてゐる。

包裹せられてをる斜長石粒の屈折率は之を包む斑晶狀斜長石のそれよりも高く、又石基狀部分の細粒の斜長石の屈折率も斑晶狀斜長石のそれよりも高い。

斑晶狀斜長石の此等の諸性質はこの岩石の生成過程を考察する上に重要な意義を有するものである。

斜方輝石と決定した礦物は鏡下で殆ど無色で直消光を示し、延長は正、

$2V = (-) 48.5^\circ$, 複屈折は 0.015 乃至 0.02 程度で屈折率はやゝ高い。このものは濃褐色の黒雲母と連晶すること多く、その連晶の約 $1/3$ ほどのものは斜方輝石の光學彈性軸 X 及び Y が夫々黒雲母の Z 及び Y に一致してをる。この黒雲母は二軸性負で $2E$ 約 32° である。

成分礦物及び岩石構造等からは C. Chelius の定義したオルビスヘエエ岩 (orbite) に似てをる¹⁾。

斑糲玢岩 (gabbro-porphyrte) この種の岩石は輝石ベエルバツハ岩がペグマタイトに貫れた部分に近く比較的狭い範囲に見出されるものである。

淡緑色で肉眼的には斑狀構造が明かでなく緻密に見える岩石である。顯微鏡では 0.05~0.1 mm 程度の微粒の輝石, 斜長石及び少量の石英及び磁鐵礦, 榧石等から成るホルンヘルス構造を呈する石基狀の部分の中に斜長石及び輝石の 1 mm 程度の斑晶狀のものが存在する。副成分としては榧石, 磷灰石等がある (第拾貳圖)。

ペグマタイトに近い部分には角閃石及び黒雲母等の 1 乃至數 mm 大の結晶があり, 多くの場合斜長石及び石英等をその中にポイキリテククに包含着してをる。

斑晶狀の斜長石は徑 1 mm 内外のもので, 累帶構造を示し, 核部は微細な包裹物で汚れてをり, 又往々輝石及び斜長石の小結晶を包裹してをる。この斜長石の外形は前項のオルビスヘエエ岩に於けると同様に石基狀のものに對して他形を示してをる。經緯鏡臺に依る成分決定は累帶構造のあるため正確には測定出来なかつたが, ほぼ 40% An 位のものの様である。中に包裹されてをる細粒の斜長石及び石基狀のものゝ細粒斜長石の屈折率は何れも斑晶狀斜長石のそれよりも高い。

斑晶狀輝石は長さ 1 mm 前後のもので時にほぼ長方形のものもあるが, 石基に對しては他形である。この輝石の中には, 同一結晶方位を有する角

1) A. Johansen, Petrography III. p. 310 に依る。

閃石が不規則なボイキリテツク状に含まれる事が多く、その際には角閃石と輝石との間に本誌第 23 卷に報告したやうに特殊の方位關係を以て連晶するものが屢存在する¹⁾。ペグマタイトに近い部分にある角閃石、黒雲母等にも同様の關係の見られることも亦その際報告した。

ペグマタイトの部分には石英、斜長石、正長石及び角閃石が見られる。その斜長石は約 30~35 % An の成分のものである。

マルク岩 (malchite) 及びルシ岩 (lucite) この岩石は三枚山々頂三吉神社附近によく露出してをり、轉石の様子から判斷すると、この地點から北々東鉢谷森方面へ連亘する丘陵の斜面に沿ふて細長く露出するののゝやうである。又坑内に於ては第貳圖にも示した様に概ねベエルバツハ岩と閃綠岩との中間に存在し、その間に第五圖に示した様に互に漸移する部分が見られ、ベエルバツハ岩と閃綠岩々漿との混合作用に依つて生成せられたものゝ様に思はれる岩石である。常にベエルバツハ岩に伴つて産出し、この礦山の坑道内では最も多く見られる岩石である (第拾參圖)。

山吹坑地並から 30m 掘り下げた坑道ではまだベエルバツハ岩が見られ、礦石も亦その中に存在する。山吹坑地並から 60m 掘り下げた坑道では筆者が今春三月末出張した折にはベエルバツハ岩は見られず、このマルク岩様の岩石のみが見られた (第拾四圖)。

このマルク岩様岩石の一部には、時には斜長石の徑 5~10mm に達するものがあり、玢岩状に見えることもある。

この岩石は 0.2~0.5mm 程度の大きさの粒の礦物を主としてをり、これまで記述して來た岩石に比して石基狀の部分が少いが、大體の構造は相似たもので、ベエルバツハ岩程度の粒の角閃石及び斜長石から成るホルンヘルス構造の石基のものゝ中に 0.2~0.5mm 乃至 1mm 程度の斜長石或は角閃石の斑晶狀のものが存在してをる。角閃石には多くの場合少量の輝石が

1) 神津、渡邊、岩礦誌、第 23 卷、第 6 號、本 211 頁、昭 15。

伴つてをろ。

斑晶狀斜長石は上記の各岩石中のものと同様な諸性質を示してゐる。その成分は累帯構造の發達してをるため、經緯鏡臺では正確には決定せられなかつたが約 60% An 前後のものである。

部分に依り石英の少しく存するものもある。この様なものは C. Chelius の定義したルシ岩に相當するものであらう¹⁾。

混成斑岩(hybrid-porphyry) 矢越礦山から北々西に約 1.5 km 離れた奥玉村宇天梅部落の北方約 200 m の路傍に徑 1 cm に達する斑晶狀の斜長石を含む中色の岩脈狀の岩石が露出してをる。この岩石と周圍の閃綠岩とは直線的ではない不規則な境界を示し、部分に依つては互に漸變する所が見られ、又これと同種類の徑數繩大の斑狀岩がその附近 1~2 m の範圍に xenolithic に存在してをる。これ等の事實から判斷すればこの岩石は實は脈岩ではなく閃綠岩中に取り込まれた捕獲岩が岩漿の混合作用を受けたものと考へられる。この種の岩石が所々に見られることは本報文の始めに述べた通りである。

この岩石を鏡下に檢すると斜長石、角閃石、黑雲母及び石英等から成り、斑晶狀斜長石は上述の諸岩石に於けるものと同様にその外廓は不規則で、累帯構造を示し又角閃石及び黑雲母等の小包裹物を含んでをる(第拾五圖)。

8 斜長石擬斑晶 (pseudo-phenocryst) の性質及び其生成過程

ペエルバツハ岩及び之に關聯したホルンヘルス構造を呈する諸岩石は水成源の堆積岩が接觸變質作用を受けて生じた接觸變質岩であることは上に述べた諸事實から明である。

次の煌斑岩様の數種の岩石は成分礦物及び岩石組織等は何れも從來稱へられてをる煌斑岩に類するものであるが、その産狀を見るときは何れもべ

1) A. Johansen; Petrography, III, 309 頁に依る。

エルバツハ岩及び之に關聯するホルンヘルスと閃綠岩との混成作用に依つて生じたものと考へられる。

野外及び坑内に於ける觀察から此等のものが岩脈でないことの證據を次の様に列擧する事が出来る。

(1) 同一種の岩石で明に捕獲岩であるものから種々の不規則の形のもの及び岩脈状のものに至るまでの種々の形態のものが見られる。

(2) ホルンヘルス状のものから次第に煌斑岩様のもの及び深成岩様のものに漸變する部分が存する。

(3) 積極的資料とは云ひ得ぬが, chilled margin の如きものを認め得ない。

(4) 閃綠岩及び煌斑岩様岩石の兩者を共に貫く幅 1~2cm の小アフライト又はpegmatiteが存する。これは岩石生成の順序が 煌斑岩様岩石 → 閃綠岩 → 閃綠岩々漿の殘漿 の順序であつた事を示すものと考へられる。

但し野外に於て、一々のものについて、それが眞實の岩脈であるか捕獲岩であるかを指摘することは困難である。

此等の岩石の顯微鏡的の性質中、最も注意を惹く事實は何れの岩石にも斑晶狀の斜長石が存在し、それに次の様な特質の存する事である。

(1) 結晶の外廓は不規則で石基に相當する部分に對して他形で、之を押しつけて生長したものゝ如くであつて、半深成岩等に於ける自形を呈する斑晶とは異なる。

(2) 石基に相當する部分を結晶の中に包含してをる。

(3) 包裹せられた斜長石及び石基に相當する部分の斜長石の屈折率は斑晶狀斜長石のものより高い、即ち鹽基性である。この後の事實は通常の斑晶と石基との間には考へられぬ關係である。

(4) 何れも累帶構造を示す。

此等の事實はこの斑狀斜長石が周圍の閃綠岩々漿から斜長石成分がホル

ンヘルズ捕獲岩中に浸潤し、ホルンヘルズの一部をその中に取り込み且つこれを押しのけつゝ、外界の岩漿とは十分の平衡關係を保たずに(このために累帯構造を生ずる)、成長したと解釋するのが最も適當と考へられる。

即ち矢越礦山に見られる煌斑岩様岩石は捕獲岩に若干の岩漿混入が行はれて生じたものと斷定せざるを得ない。

本研究に要した費用の一部は文部省科學研究費及び學術振興會第2小委員會より支給されたものである、茲に出所を明かにし深謝の意を表する。

トリディマイトの研究(第二報)

Studies on tridymite: Second report.

理學士 犬塚 英夫 (Hideo Inuzuka)

前 述

第一報に記述した様に、アルカリ金屬の鹽類及びアルカリ土類金屬の鹽類は、石英のトリディマイト化に役立つものである。今回の實驗は前回に述べた LiCl , Na_2WO_4 , BaCl_2 を再び用ひて各種の溫度に於て發生せしめたトリディマイトの格子恒數に如何なる變化があるものかを研究した。その結果を略述する。

實驗方法

第一報に於て發表したX線によるトリディマイト及びクリストバライトの反射面間隔($d\text{\AA}$)の測定値はトリディマイト及びクリストバライトを判定せしむる程度のもので、 $d\text{\AA}$ の大小に就て論ずるだけの正確さは無い。又發生せしめた溫度も大體一定と云ふだけであつた。

故に今回は試料をX線寫眞に撮るに當つて試料と共に標準試料を加へて寫眞を撮り、之れから $d\text{\AA}$ を計算した。トリディマイトの低温型のものは $\sin\theta$ の低位の所に三本の強さの強い線が存在する。それは次に示す $d\text{\AA}$ を持つて居る。

出來た條件によつて多少異ろけれども大體の値を示して見る¹⁾。

4.257 Å 4.045 Å 3.782 Å

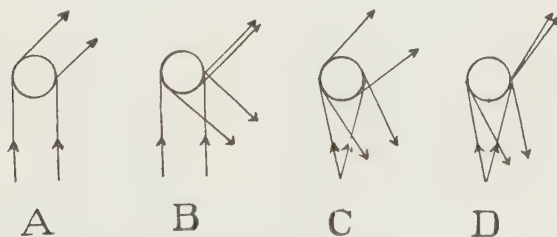
そこで之等三本の線の前後に表はれる面間隔を持つた物質を探して見た²⁾。之に適した物質としては硼酸が一番良好である事が明となつた。次に硼酸の d Å と反射の濃度を示す(第壹表)。

第 壹 表

d Å	Intensity
5.90	0.28
3.16	1.00
2.90	0.03
2.81	0.02
2.62	0.06
2.55	0.02
2.49	0.02
2.23	0.13
2.16	0.03

この硼酸は非常に X 線 (Fe-Kα) に對して吸収が少い爲に廻折線が比較的太くなる缺點がある。今吸収の多いもの少いものに就ての廻折線が太くなり又細くなる様子を圖示すると第壹圖の通りである。

第 壹 圖



- A は平行光線の場合の吸収の少いもの
 B は同上にして吸収の多いもの
 C は散光であつて吸収の少いもの
 D は同上にして吸収の多いもの
 B 及び D はいづれも廻折線は細くなる

この様な原因によつてこの標準試料を用ひる方法によつても小數以下三桁は困難であつた。

又硼酸の d Å に就ても小數以下二桁以下は記述して無かつた。故にこの

1) 近藤, 山口, 工化, 38, 1419~1425, 昭 10.

2) Industrial and Engineering Chemistry, p. 457, 15, Sept. (1938).

場合各温度、各觸媒によつての生成試料の $d\text{\AA}$ の大小を論ずる爲であるから、用ひた二種の線の $d\text{\AA}$ は 5.900\AA 及び 3.160\AA と三桁目は零と考へた。

用ひた硼酸は Kahlbaum の分析用のものであつた。そして試料とは重量比で 1:1 として良く混じて、前回述べたと同様の方法で X 線の試料とした。

第 貳 表

觸 媒 tc°	d \AA				
	LiCl	Na ₂ WO ₄	BaCl ₂	Li ₂ WO ₄	石英ガラス LiCl
650°C	水晶のまま	水晶のまま			
800°C	同 上	同 上			
850°C	同 上	同 上			
900°C	同 上	同 上			
1000°C	(3.81) (4.07) (4.29)	同 上	(3.75) (4.02) (4.27)	(3.79) (4.05) (4.28)	(3.78) (4.03) (4.26)
1100°C	(3.80) (4.07) (4.29)	(3.78) (4.03) (4.27)			
1200°C	(3.81) (4.07) (4.29)	(3.80) (4.05) (4.30)			
1300°C	(3.78) (4.06) (4.31)	(3.75) (4.00) (4.26)			
1400°C	(3.78) (4.06) (4.31)	(3.77) (4.01) (4.27)			

BaCl₂, Li₂WO₄, 石英ガラスのものに就ては 1000°C に一時間のみ試験的に行つたものを記述しておく。

又試料となるトリディマイトは主として LiCl, Na₂WO₄ を用ひたもので、前回同様重量比で 1:1 の水晶と混じて白金の坩堝に入れ、白金爐にて各温度に一時間加熱して後直ちに空氣中に取り出して冷却した。温度の測定は Pt-Pt·Rh の電熱對を用ひて測定した。又觸媒はソックスレーの押出器によつて取り去られたのは前回同様である。

結 果 に 就 て

計算に用ひたものは上述の通り硼酸の $d=5.90\text{\AA}$ と $d=3.16\text{\AA}$ の間に

入るトリディマイトの三本の強い線のみを用いた。 LiCl , BaCl_2 , Li_2WO_4 等は 1000°C で一時間で十分トリディマイトと化したが, Na_2WO_4 はトリディマイトと成らず, 1100°C に於て初めて變化した。それに就て表として示して見ると第貳表の通りである。

この結果に就て考へる前に Gibbs のトリディマイトの構造に就ての反

第 参 表

Low temperature form.

004	v.s.	a	120	v.v.w.	b	220	v.s.	a	311	m.	b
008	m.	a	125	w.	b	221	m.	c	312	m.	b
018	w.	b	130	w.	b	222	v.s.	a	313	m.	b
024	m.	a	131	v.w.	a	223	v.w.	b	314	m.	b
025	v.v.w.	c	132	m.	a	224	s.	b	321	v.w.	c
035	v.v.w.	c	134	w.	a	225	v.w.	c	322	w.	b
040	v.s.	a	135	m.	b	226	m.	b	324	v.w.	c
041	m.	b	136	w.	b	227	v.w.	c	330	m.	a
042	v.s.	a	150	m.	b	228	s.	b	342	w.	c
044	m.	a	152	m.	b	235	v.w.	c	350	m.	b
045	v.v.w.	c	154	v.w.	c	236	v.w.	c	352	w.	b
046	m.	a	170	m.	a	237	v.w.	c	370	w.	b
048	w.	a	172	v.w.	b	240	s.	a	390	w.	b
053	v.v.w.	b	190	w.	a	242	m.	a	404	w.	b
055	v.v.w.	c	192	v.w.	b	243	m.	c	422	s.	a
060	m.	b	201	v.v.w.	c	244	m.	a	424	m.	b
061	v.w.	c	202	m.	b	248	m.	b	426	v.w.	c
062	w.	a	203	v.w.	b	260	s.	a	431	v.v.w.	c
063	v.v.w.	b	204	m.	b	262	m.	a	440	s.	a
064	m.	a	205	w.	b	264	w.	b	442	w.	b
073	v.v.w.	b	206	m.	b	280	m.	b	444	w.	a
080	v.m.	a	213	v.v.w.	c	282	m.	a	460	m.	b
082	m.	a	215	v.w.	c	284	w.	c	462	w.	b
084	v.v.w.	b	218	m.	c	2100	w.	b	480	v.w.	c

v.s.=very strong

s.=strong

m.=medium

w.=weak

v.w.=very weak

a=planes whose indices are correct.

b=planes whose indices are probably correct.

c=planes whose indices are less certain.

射面と格子恒数から $d\text{\AA}$ を計算して見る。

第参表の中から濃度強く反射面の (hkl) の分明したもの取出して Gibbs の云ふ如く低温型は orthorhombic であるとして $a_0=9.88\text{\AA}$, $b_0=$

17.10 Å, $c_0=16.30\text{Å}$ とすれば

第四表の通りで、このうち△の印のものは以上の實驗に用ひた三本の線と良く一致する。又 4.30Å と 4.27Å は判定し得なかつた。又 (042) 面に對する反

射面は自分のものには見られなかつたが、秋山氏¹⁾の發表になる天然産の 3.538Å と云ふものに當るかと考へられる。

第 四 表

(hkl)	d Å	
(040)	4.27	△
(220)	4.30	△
(004)	4.07	△
(022)	3.77	△
(042)	3.48	

第 五 表

Tridymite の原子面間隔比較表

研究者	天 然 物				人 工 物	
	(秋 山)		(近藤, 山内)		(近藤, 山内)	
線番號	d	I	d	I	d	I
1	4.670	s	4.640	m	4.672	m
2	4.349	s	4.417	m	4.446	f
3	—	—	4.215	ss	4.257	ss
4	4.088	s	4.012	ss	4.045	ss
5	3.789	s	3.737	ss	3.782	ss
6	3.538	ss	—	—	—	—
7	3.334	ss	3.185	s	3.217	f
8	2.986	f	2.906	s	2.947	s
9	—	—	—	—	—	—
10	2.558	ff	—	—	2.725	m
11	2.472	ff	2.441	s	2.466	ss
12	—	—	2.336	ff	—	—
13	2.269	ff	2.270	s	2.275	m
14	2.078	ff	2.080	ff	—	—
15	—	—	2.044	ff	2.076	f
16	—	—	2.010	ff	2.035	f
17	—	—	1.940	f	—	—

第五表には近藤, 山口, 秋山三氏の測定による d Å の表をかいけて置く。この表にも見られる様に、トリディマイトの格子恒数は天然, 人工によつても異なり、又發生條件によつて異つて来る。

1) 秋山, 早稻田應用化學會報, Vol. 17, No. 1, 1940.

以上の實驗を第參表から見ると同一觸媒によるものは各溫度に於ても大した變化は無く、觸媒が異なると比較的變化が多いと見られる。

BaCl_2 によるものが最小の $\text{d}\text{\AA}$ を示し、 LiCl によるものが最大である²⁾。これは大體觸媒の熔融溫度に關係があるもので無いかと考へられる。

各觸媒の熔融點を示すと次の様になる。

LiCl	613°C	Li_2WO_4	742°C
Na_2WO_4	698°C	BaCl_2	925°C

そして以上の實驗から大體熔融點の低いものほど格子恒數は大きくなる様に考へられる。

終りに實驗を指導せられた工學博士不破橋三氏に深謝の意を表する次第である。

附記 この研究には學術振興會の援助金の一部を使用したものである。誌上に於て同會に深謝の意を表はす。

會 報

最近斯學の發展に伴ひ、本會々誌に掲載を要する研究報文卷毎に増加を見つゝあるは御同慶の至に耐へず。爲に從來 50 頁を標準とせる本會々誌は各號とも研究報文の輻輳を見、抄録欄を縮小乃至停止して猶ほ紙幅の不足に苦しみつゝあり。仍つて各號の頁數を從來より數頁多くし、且つ歐文組込頁數を増し、本會の目的達成に努むることゝせり。これらの經費に充つるため、從來年 7 圓なりし會費を年 8 圓に改め、發賣定價また從つて 1 部 70 錢を 1 部 80 錢に變更することゝし、其の筋の御了解をも得たるを以て、第廿六卷第四號より之を實行せむとす。但し會費既納の分に對しては、昭和十七年一月號より實施すべし。こゝに本會々員並に愛讀者各位の御諒承を乞ふ(編輯)。

1) $1000\sim 1100^\circ\text{C}$ の試料に就ての比較である。

報 雜

湯の川温泉及び温泉沈澱物の化學成分 函館市外湯の川温泉の大部分は、その源を南方1軒の海岸に面する錢龜澤村字根崎の掘抜井戸に仰ぎ、鐵管によりて之を各温泉に分配しつつあり。その源泉は1米餘の高さに噴騰し、周圍に多量の沈澱物を生じつつあり。本源泉は現に函館市水道課の監理に屬し、温泉並に沈澱物の組成は同課の分析の結果によれば次の如し。

温泉成分				沈澱物成分	
NaCl	} 3.63571 g/l	CaPO ₄	0.00014 g/l	Na	0.3150 %
KCl		CaF ₂	0.00069	K	0.0925
NH ₄ Cl	0.00460	Fe ₂ O ₃	0.00050	Ca	38.5180
CaCl ₂	0.89714	SiO ₂	0.07340	Mg	0.0518
AlCl ₃	0.00041	BO ₃	trace	Cl	0.1420
MgBr ₂	0.01456	固形分總量	7.01800	SO ₄	0.6198
CaSO ₄	0.81971	(180°C乾燥後)		CO ₃	57.6832
SrSO ₄	0.22880	CO ₂	62.7088 cc	Si	0.6812
BaSO ₄	0.24864	H ₂ S	0.0988 „	砂+粘土	0.6750
CaCO ₃	0.66281				
MgCO ₃	0.27251				

即ち多量の遊離 CO₂ を含める食鹽泉にて H₂S, BO₃, CaF₂ 等を含む點にて注意すべく、沈澱物は主として CaCO₃ なり。〔渡邊萬〕

湯の川温泉導水管中の沈澱物の除去 前項所載の如く、湯の川温泉場の各温泉は根崎海岸の源泉より導水管にて導かる。然るに多量の沈澱物は容易に管内を閉塞するため、鐵管を之に用ふる能はず、木管を以てするも屢之を新規に交換するを要し、多大の經費を必要とせり。然るに近年本源泉が函館市水道課の監理に歸するに及び、同課長吉谷一次氏の考案により、源泉噴騰口をタンクにて被ひ、これより分離する CO₂ を機械力にて吸引し、CO₂ の分離による CaCO₃ の沈澱を盛んならしめ、然る後、この CO₂ の一部を適當なる壓力の下に残餘の温泉に加へて導水管に供したる結果、管内に於ける CaCO₃ の沈澱は全く行はれず、却つて鐵管の腐蝕を見る恐あるを以て、CO₂ を減じて管の内面を先づ多少の CaCO₃ を以て被覆の上、温泉に加ふる CO₂ の壓力を適當にし、管の閉塞並に腐蝕を巧に防止するを得たり。因に同源泉1立中に含まる遊離 CO₂ の量は 62.7088 cc の多きに達し、之より分離せる CO₂ はその一部を導管中に加へてなほ多量の餘剩あり、之を液體 CO₂ として利用の道を攻究中なり。またこの CO₂ に伴ひ、その約1割に達する窒素を分離しつつあるは注目し値す。〔渡邊萬〕

本 會 役 員

	會長	神津 淑 祐	
幹事兼編輯	渡邊 萬次郎	高橋 純一	坪井 誠太郎
	鈴木 醇	伊藤 貞市	
庶務主任	渡邊 新六	會計主任	高根 勝利
圖書主任	竹内 常彦		

本 會 顧 問 (五十名)

伊木 常誠	石原 富松	上床 國夫	小川 琢治	大井上 義近
大村 一藏	加藤 武夫	木下 龜城	木村 六郎	竹内 維彦
立岩 巖	田中 館秀三	中尾 謹次郎	中村 新太郎	野田 勢次郎
原田 準平	福田 連	藤村 幸一	福富 忠男	保科 正昭
本間 不二男	松本 唯一	松山 基範	松原 厚	井上 禧之助
山口 孝三	山田 光雄	山根 新次		

本誌抄録欄擔任者 (五十名)

石光 章利	大森 啓一	加藤 磐雄	河野 義禮	鈴木 廉三九
高根 勝利	高橋 純一	竹内 常彦	中村 喜雄	根橋 雄太郎
待場 勇	八木 健三	渡邊 新六	渡邊 萬次郎	

昭和 16 年 9 月 25 日印刷

昭和 16 年 10 月 1 日發行

編輯兼本名隆志
發行人

仙臺市東北帝國大學理學部内

印刷人 笹氣 幸助

仙臺市國分町 88 番地

印刷所 笹氣 印刷所

仙臺市國分町 88 番地

發行所 日本岩石礦物礦床學會

仙臺市東北帝國大學理學部内

日本出版文化協會會員番號 222156

配給元 日本出版配給株式會社

東京市神田區淡路町 2 丁目 9 番地

本會入會申込所

仙臺市東北帝國大學理學部内

日本岩石礦物礦床學會

本會會費發送先

同學會内 高根 勝利

(振替仙臺 8825 番)

本會會費

半ヶ年分	4 圓	(前納)
1ヶ年分	8 圓	

本誌定價(會員外)

1 部 80 錢

本誌廣告料

普通頁 1 頁 20 圓

**The Journal of the Japanese Association
of
Mineralogists, Petrologists and Economic Geologists.**

CONTENTS.

- Garnets from the Kasô manganese mine
..... S. Kôzu, R. H., T. Takéuti, R. S. and K. Ohmori, R. S.
- Studies of minerals and rocks occurring in the Yagoshi mine and
in its environs (V). Beerbachite and other lamprophyric rocks
..... S. Kôzu, R. H. and Sh. Watanabé, R. H.
- Studies on tridymite: Second report H. Inuzuka, R. S.
- Proceedings of the society.
- Notes and news :
Chemical composition of Yunokawa hot-spring and its sinter
deposit.

Published monthly by the Association, in the Institute of
Mineralogy, Petrology and Economic Geology,
Tôhoku Imperial University, Sendai, Japan.